Reference	IO Islamic 1270
Title	Compendium of texts on mathematics and optics mostly by Alhazen (ابن الهيثم)
Date(s)	Late 10th century-Early 11th century (CE, Gregorian)
Written in	Arabic in Arabic
Extent and Format	Codex; ff. iii+123+v
Holding Institution	British Library: Oriental Manuscripts
Copyright for document	Public Domain

About this record

Collection of twenty-one treatises on mathematics, optics and related subjects.

Contents:

- (1) Thābit ibn Qurrah (ثابت بن قرّة), *Kitāb fī sanat al-shams bil-irṣād* (كتاب في سنة الشمس بالإرصاد) (ff. 1v-9v);
- (2) Abū Naṣr ibn ʻIrāq (أبو نصر بن عراق), *Istikhrāj mā bayna al-markaz min al-Majisṭī al-shāhī* (استخراج ما بين المركز من المجسطي الشاهي) (f 10r);
- (3) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī aḍwā' al-kawākib* (قول في أضواء الكواكب) (ff. 10v-12r);
- (4) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī ḍaw'* (قول في الضوء) (ff. 12v-17v);
- (5) Alhazen (ابن الهيثم), *Maqālah fī al-marāyā al-muḥriqah bil-quṭūʻ* (مقالة في المرايا المحرقة بالقطوع) (ff. 18r-21r);
- (6) Alhazen (ابن الهيثم), *Maqālah fī al-marāyā al-muḥriqah bil-dā'irah* (مقالة في المرايا المحرقة بالدائرة) (ff. 21v-25r);
- (7) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī al-makān* (قول في المكان) (ff. 25v-27v);
- (8) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī shakal Banī Mūsá* (قول في شكل بني

(موسى) (ff. 28r-32r);

• (9) Alhazen (ابن الهيثم), *Maqālah fī ḍaw' al-qamr* (مقالة في ضوء القمر) (ff. 32v-47v);

• (10) Omar Khayyam (عمر الخيامي), *Maqālah fī al-jabr* (مقالة في الجبر) (ff. 48r-56r);

• (11) Alhazen (ابن الهيثم), *Maqālah fī misāḥat al-mujassam al-mukhāfī* (مقالة في المساحة المجسّم المخافي) (ff. 56v-69v);

• (12) Alhazen (ابن الهيثم), *Maqālah mustiqṣāh fī al-shakl al-hilālīyah* (مقالة مستقصاة في الشكل الهلالية) (ff. 70r-78v);

• (13) Alhazen (ابن الهيثم), *Maqālah fī ṣūrat al-kusūf* (مقالة في صورة الكسوف) (ff. 79r-86v);

• (14) Sijzī, Aḥmad ibn Muḥammad (سجزي، أحمد بن محمد), *Thabat barāhīn ba'ḍ ashkāl kitāb Ūqlīdis fī al-Ūṣūl* (ثبت براهين بعض أشكال كتاب أوقليدس في الأصول) (ff. 87r-100r);

• (15) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī hay'at al-'ālam* (قول في هيئة العالم) (ff. 101r-116v);

• (16) Alhazen (ابن الهيثم), *Risālah fī barkār al-dawā'ir al-'iẓām* (رسالة في بركار الدوائر العظام) (ff. 116v-118r);

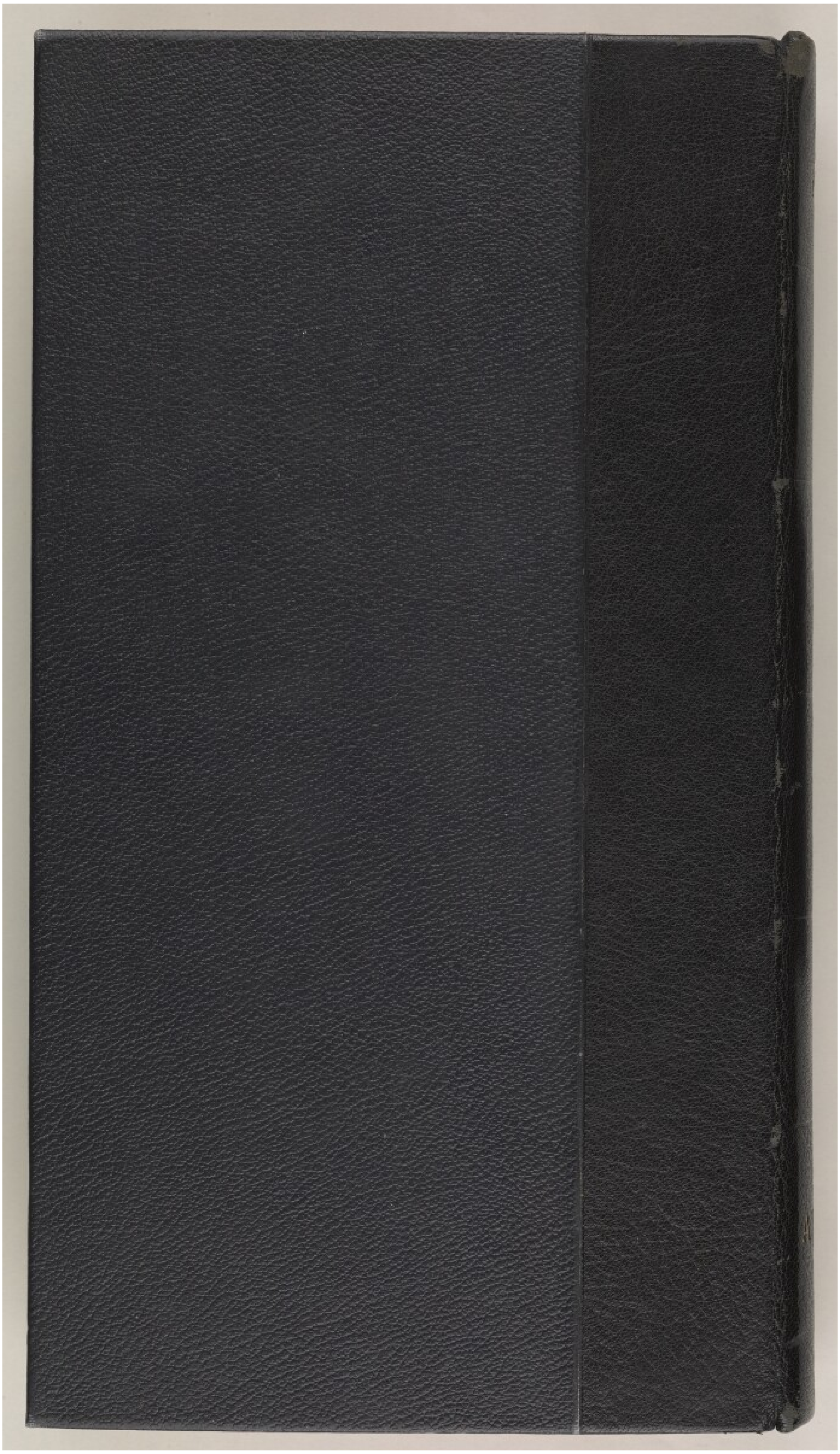
• (17) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī mas'alah 'adadīyah mujassama* (قول في مسئلة عددية مجسمة) (ff. 118v-119);

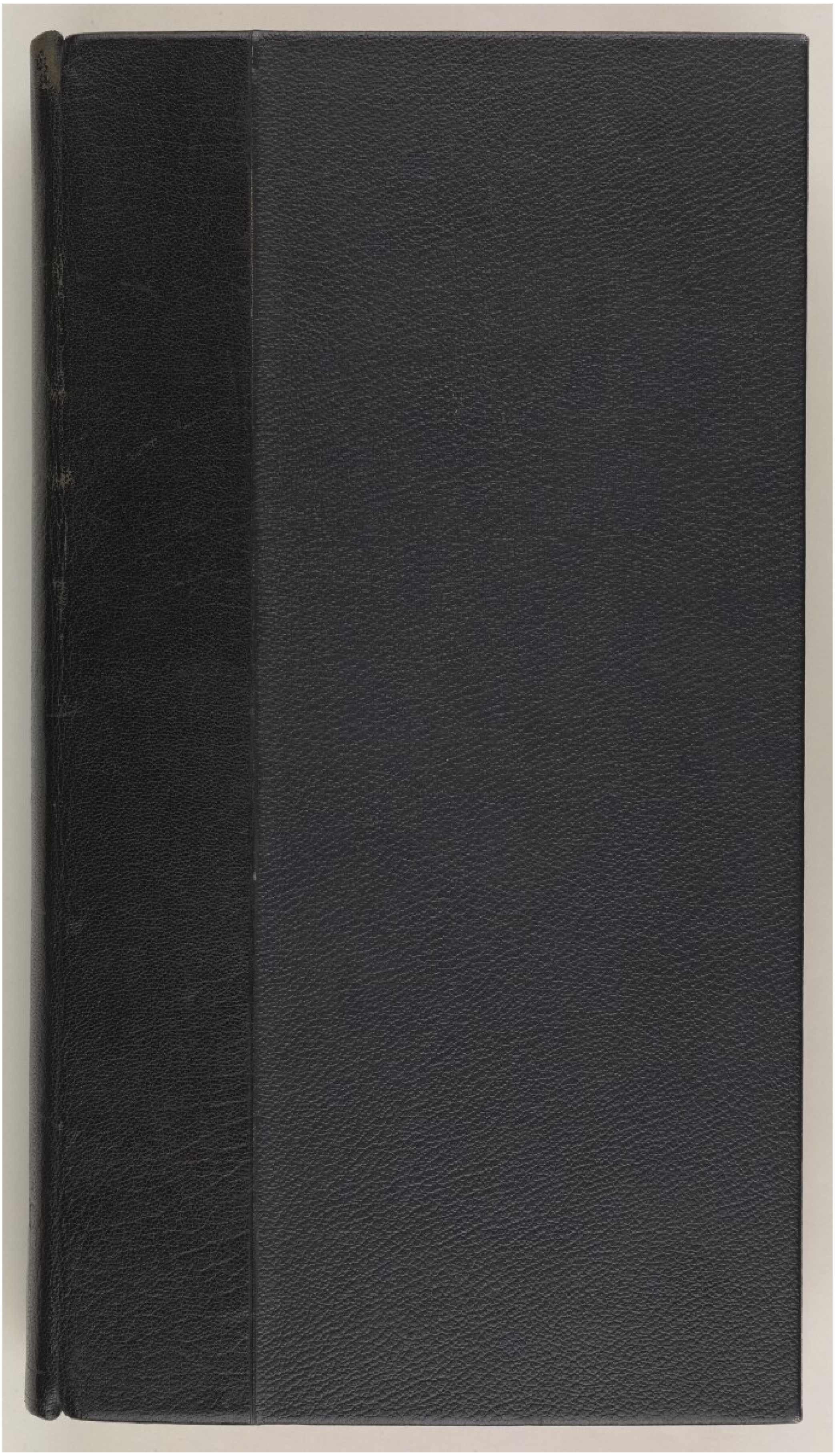
• (18) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī qismat al-khaṭṭ alladhī ista'maluhu Arshimīdas fī al-Kurah wa-al-usṭūwānah* (قول في قسمة الخط الذي استعمله أرشميدس في الكرة والأسطوانة) (f. 119v);

• (19) Alhazen (ابن الهيثم), *Mas'alah fī ikhtilāf manẓar al-qamr* (مسئلة في اختلاف منظر القمر) (f. 120);

• (20) Alhazen (ابن الهيثم), *Qawl fī istikhrāj mas'alah 'adadīyah* (قول في استخراج مسئلة عددية) (f. 121);

• (21) Alhazen (ابن الهيثم), *Faṣl fī muqaddimat ḍil' al-musabba'* (فصل في مقدمة ضلع المسبع) (ff. 122-123).






INDIA
OFFICE
LIBRARY
1270
ARABIC
734











[illegible]
بحق الانبياء المصطفين والاوصياء المرتضين
[illegible] رب المشرقين ورب المغربين

از سرکار نواب صاحب ممتاز الدوله محمد [illegible] الملک حسام
[illegible] حسن خان صاحب بهادر دام اقباله

وبه نستعين

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ثابت بن قرة في سنة الشمس بالارصاد

ان الاوايل قد اختلفوا في سنة الشمس ولم يكن اختلافهم في مقدار
زمانها فقط لكن في جهة طلب مقدار زمانها اما برخس فانه كان في
طلبه لمعرفة زمان سنة الشمس يرصد مقارنتها الكواكب الثابتة الى
عودتها اليها ويرصد ايضا ابتدا الشمس من نقط فلك البروج الى عودتها
اليها وكان يجد الزمان الذي بين مقارنة الشمس الكواكب الثابتة الى
عودتها اليها ثلثماية وخمسة وستين يوما واكثر من ربع يوم والزمان الذي
من ابتدا حركة الشمس من نقطة من فلك البروج الى عودتها اليها ثلثماية وخمسة
وستين يوما واقل من ربع يوم وذكر بطلميوس ان ابرخس اقر فيما وضع
من علم سنة الشمس بما رصده من ارصاده الماخوذة على حقيقتها بانتقال
نقطتي الاعتدال ونقطتي الانقلاب وذكر ان انتقالهما ليس لم يقدر يصرح في
زمان سنة الشمس فقال سيتبين من قبل هذه الارصاد ان اختلاف ما بين زمان
سني الشمس التي تكون مبداها من نقط فصول الازمنة الاربعة اقل من القليل
وذكر بطلميوس ان ابرخس حين جمع اراه في كتبه قال قد كتبت كتابا واحدا في
طول زمان سنة الشمس بينت فيه ان سنة الشمس والزمان الذي يبتدي فيه حركة
الشمس من انقلاب الى انقلاب مثله ومن اعتدال الى اعتدال مثله ثلثماية وخمسة وستين
يوما واقل من ربع يوم بقريب من جزء من ثلثماية جزء من يوم وليلة واما
بطلميوس فانه قال انه لا ينبغي ان يكون غرضنا وغايتنا في علم زمان سنة الشمس
الا حركة الشمس وابتداها من نقطة ثابتة غير متحركة من نقط الفلك المايل
حتى تعود الى تلك النقطة وذكر انه لا يرى الاعتماد على الادوار التي
من مقارنة الشمس لبعض الكواكب الثابتة الى عودتها اليها لعلة
لان لفلكها حركة وان ذلك لو كان جايزا لم يكن شي
هو الزمان الذي فيه يقارن الشمس زحلا وغيره
اليه فيصير هذه السنة كثيرة مختلفة
واما نحن فنقول انه
لافلاك التي

2

فيما يحتاج اليه من معرفة ما يرى في الشمس الا فيما تطاول من الزمان
تاول ما صيرنا الى الظن بان حركة فلك الكواكب
الثابتة لازمة لفلك الشمس ولفلك القمر انا راينا الخطا العارض فيما رسمه بطلميوس
من حساب النجوم متقارب القدر في الشمس والقمر والنجوم الثابتة ولم يكن هذا
ليكون هكذا الا ان يكون السبب الجالب لهذا الخطا في الشمس والقمر والكواكب
الثابتة واذا لم يكن في الفلك من حركة افلاك الكواكب حركة عامة والكواكب
غير حركة فلك الكواكب الثابتة وقد اقر بذلك جميع العلماء القدماء فقد لنا
ان نظن ان الخطا العارض في الشمس والقمر انما هو من قبل حركة الكواكب الثابتة
واما بعد استثناء ايقنا وتقرر عندنا ان ذلك كذلك فانا وجدنا بالحقيقة الرصد الذي
نحن به فيما يتلو ان بعد موضع البعد الابعد للشمس في زماننا وهي النقطة
التي نسميها المخصوصة بالاوج من نقطة الانقلاب الصيفي الى خلاف توالي
البروج سبعة اجزاء وربع جزء وقد ذكر بطلميوس انه وجد بعد موضع اوج
الشمس من نقطة المنقلب الصيفي في زمانه اربعة وعشرين جزءا ونصف وذكر
ان ابرخس وجده كذلك وقد وجدنا نحن حركة فلك الكواكب الثابتة فيما بين
زماننا وبين زمان ابرخس شبيها بقدر ما تحرك اوج الشمس وذلك ان ابرخس
ذكر انه وجد قلب الاسد في زمانه في السرطان كط نـ ووجدناه نحن في
زماننا اكثر من ثلثة عشر درجة من الاسد بشي قليلا وقد وجب مما ذكرنا
ان يكون حركة فلك الكواكب الثابتة لازمة لفلك الشمس واما الاختلاف اليسير الذي
عرض بين ما وجدناه من تحرك فلك الكواكب الثابتة وبين تحرك اوج الشمس
في الزمان الذي بين رصدنا ورصد القدماء فان ذلك من قبل خطا الرصد والدليل
على ذلك ان بطلميوس حين جمع رايه ذكر ان حركة فلك الكواكب الثابتة في كل مائة
سنة جزء واحد فقط ونحن فقد وجدنا حركة فلك الكواكب الثابتة في كل مائة
سنة قريبا من جزء ونصف واما اذ قد ذكرنا ما ذكرنا فانه ينبغي ان ناخذ في البحث
عن وجود مقدار سنة الشمس فنقول اذ قد تبين ان حركة فلك الكواكب الثابتة
لازمة لفلك الشمس فتبين ان الزمان الذي فيه تقارن الشمس بعض الكواكب الثابتة الى
ان تعود اليه مساو للزمان الذي فيه يبتدي حركة الشمس من نقطة من فلكها الى
ان تعود اليها وان اخذ وجود هذا الزمان ما بين ارصادنا وارصاد القدماء اذ كان
وجود مقارنة الشمس الكواكب الثابتة عسرا ومع هذا فانا لم نجد منها في كتاب المجسطي
شيا موضوعا مما رصده القدماء ان ناخذ الزمان الذي بين رصد تام من ارصاد
القدماء لبعض الفصول الاربعة وبين مثل ذلك الرصد في زماننا ثم ناخذ حركة
فلك الكواكب الثابتة فيما بين الرصدين ثم ننظر كم زمان سير الشمس بالوسط الذي
يري حركتها فيه من فلك البروج عند نقطة الفصل المرصود مثل حركة فلك الكواكب
الثابتة في الزمان الذي بين الرصدين فاذا زدنا هذا الزمان على الزمان الذي بين
رصدنا ورصد القدماء لبعض الفصول كان ما اجتمع هو الزمان الذي يدور
فيه الشمس الادوار التي بين الرصدين ويكون مبدا حركتها من نقطة من فلكها
الى عودها اليها الذي هو مساو للزمان الذي يكون مبدا حركة الشمس فيه من مقارنة
كوكب من الكواكب الثابتة الى عودها اليه وانه ليس انا عملنا على ما ذكرنا لم يكن ما

يكون من خطا الارصاد المتقادمة يدخل علينا خطا فيما نحن فيه متى كان خطا الارصاد
مشتركا في الشمس والكواكب الثابتة على استوا وذلك لانا ان انزلنا الامر على انه
رصد الشمس وصل على الخطا ثم قسنا بالشمس كوكبا من الكواكب الثابتة ووقع فيها
الخطا مثل ما كان وقع في الشمس وصححنا نحن مثل ذلك الرصد في زماننا وصححنا ايضا
ذلك الكوكب الثابت ثم اخذنا الزمان الذي نرى فيه حركة الشمس مثل حركة الكوكب
الثابت فزدناه على الزمان الذي بين رصدنا ورصد القدما كان الزمان الحاصل
هو الزمان الصحيح لادوار الشمس فيما بين الرصدين التي مبداها من نقطة من فلك
الشمس وعودها اليها واما السبب الثاني الذي به يعلم موضع الشمس كما اردنا فيما
وصفنا من الالات في القول الاول من الكتاب واما ارصاد الاعتدال خاصة فانا
نعلمها مما وصفنا بالحلقة المنصوبة في سطح معدل النهار الموازية له في اي موضع
من الارض كانت وان الوقت الذي نرى فيه هذه الحلقة مستظلا بعضها ببعض
هو وقت الاعتدال. ومن بعد هذا نضع من الارصاد التي ذكرها بطليوس
في المجسطي ما ظننا انه استقصي وصح على الحقيقة اما في سنة اثنين و
ثلثين من الدور الثالث من سني فيلبس قاليبس فانه كان في سبعة وعشرين
يوما من اول النهار في شهر ماشير من شهور القبط ومن بعد احدى عشر
سنة في سنة ثلثة واربعين في كط يوما من شهر ماسير من بعد نصف
الليل الذي صبحته اليوم الثلثين ومن بعد سبع سنين في سنة نه فانه كان
في اول يوم من شهر فامينوث عند مغيب الشمس فهذه اتفقت هذه الارصاد
الربيعية باختلاف ربع يوم في كل سنة و في سنة لب من الدور الثالث من
سني قاليبس كان الاعتدال الخريفي في اليوم الثالث من الايام الخمسة النسئ
في نصف الليلة التي صبحتها اليوم الرابع ومن بعد ذلك قاس بطليوس الاعتدال
الخريفي في سنة تسج من بعد موت الاسكندر في تسعة ايام من شهر اثور
بعد طلوع الشمس بقريب من ساعتين ثم الاعتدال الربيعي في سنة تسج من بعد
موت الاسكندر في ز ايام من شهر باخونس بعد نصف النهار بنحو من ساعتين
ساعة ثم من بعد ذلك قسنا نحن الاعتدال الخريفي الذي كان في سنة زيه من سني
الهجرة المجسطي في سنة قصط من سني يزدجرد في امرداد ماه يوم كه على سبع
ساعات من النهار ثم الاعتدال الربيعي في سنة قصط ليزدجرد وفي سنة زيو
من سني الهجرة في بهمن ماه يوم يح بعد نصف الليلة التي صبحتها يوم يط بقرب
من ساعتين ثم الاعتدال الخريفي في سنة زيو من سني الهجرة وفي سنة ر
من سني يزدجرد في مرداد ماه كه على ساعة من الليل التي صباحها يوم كو
ثم الاستوا الربيعي في سنة ر من سني يزدجرد يوم يط من بهمن ماه على ساعتين
من النهار واما ارصاد الانقلاب فانه كان على عهد اسودس رييس مدينة
الحكما رصد ميطن واقطيمن الانقلاب الصيفي في سنة شيو من بعد ملك بختنصر
في شهر فامينوث يوم كا في اول النهار ثم الرصد الذي كان على عهد بطليوس في
سنة تسج بعد موت الاسكندر لاحدى عشر يوما من شهر مسوري من بعد نصف
الليلة التي صباحها اليوم الثاني عشر بقريب من ساعتين ثم الرصد الذي رصدناه
نحن بغاية التدقيق واجمع عليه اهل البحث من علما اهل زماننا في سنة زيو من سني

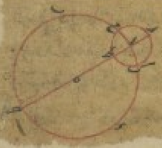
لسبع

3

الهجرة وفي سنة [illegible] سني يزدجرد في اربع بقيت [illegible] في نصف الليلة التي
صباحها [illegible] بعد ما ذكرنا ينبغي ان ناخذ في طلب معرفة زمان سنة الشمس ولانا
نحتاج في استخراج زمان سنة الشمس الى ان نرد مسير فلك الكواكب الثابتة
الى وسط مسير الشمس رأينا انه ينبغي ان نقدم معرفة رد مسير فلك الكواكب الثابتة
التي يلحق الشمس الى وسط مسير الشمس ولكنه لما كان هذا لا يعرف الا بعد معرفة
وسط مسير الشمس بالتقريب رأينا انه يكتفي في طلب معرفة اختلاف ما بين حركة
الشمس التي ترى التي يلحقها من قبل حركة الكواكب الثابتة وبين حركتها الوسطى بوسط
مسير الشمس الموضوع من قياس القدماء وذلك لان الذي نحتاج اليه من وسط مسير
الشمس من معرفة اختلاف ما بين حركة الشمس التي ترى وحركتها الوسطى انما يكون
ما بين اول زمانه واخره على التكثير نحو من ثلث ارباع سنة وفي مثل هذا من الزمان
لا يكون بين ما وصفت القدماء من وسط مسير الشمس وبين المستقصى منه ما يحس
قدره ولذلك رأينا ان نقتصر من زمان سنة الشمس في هذا الموضع على ما ذكر بطلميوس
انه شمسه يوما وربع يوم الا جزء من ثلثمايه جزء من يوم فاما فيما بعد فانا نستقصيه
استقصا لا يذهب عنا منه شيا يمكن استقصاؤه على الذي نتلوا وصفنا ان بين
ما يرى من اختلاف حركة الشمس فنقول ان جميع الحركات الفلكيات مستديرة
باستوا بالطبيعة ولذلك نقول ان ما يرى من الاختلاف حركة الشمس على غير حقيقة
وان حركة الشمس لو كانت في فلك مركزه هو مركز العالم الذي نظر الابصار منه لم يكن
ليرى لحركتها اختلاف واذا كان هذا هكذا فان الاختلاف الذي يرى انما هو على قدر
مخالفة مركز فلكها الذي عليه يدور لمركز العالم وقد يمكن ان يرى هذا الاختلاف
على جهتين اما ان يكون حركتها على فلك ليس مركزه مركز العالم وهو خارج عنه واما
ان يكون حركتها على فلك مركب على فلك اخر مركزه مركز العالم والفلك المركب هو
الذي تسمي فلك التدوير للكوكب فانه يمكن ان يرى على كل واحدة من هاتين
الجهتين في ازمان متساوية تقطع قسيا مختلفة من فلك البروج الذي مركزه مركز العالم ونخط



لكل واحدة من الجهتين مثالا ونبدا فنخط دايرة الفلك
الخارج المركز عليها ا ب جـ د التي عليها حركة الكوكب الوسطى
ومركزها ه وقطرها ا ه د وعليه علامة ز منظر الابصار
الذي هو مركز فلك البروج ونجعل نقطة ا موضع البعد
الابعد من مركز فلك البروج ونقطة د موضع البعد الا
قرب ونفصل قوسين متساويين قوس ا ب وقوس د جـ ونخرج خطوط ب ه ز جـ ه
جـ ز فتبين لنا انه اذا تحرك الكوكب في ازمان متساوية على قوسي ا ب جـ د يرى
محاذ الكوكب على قسي مختلفة من الفلك الدائر على مركز ز من اجل ان زاوية ب ه ا
مساوية لزاوية جـ ه د وزاوية ب ز ا اصغر من كل واحدة منهما وزاوية جـ ز د اعظم من
كل واحدة منهما وان توهمنا حركة الكوكب على جهة فلك التدوير وخططنا الفلك



الذي مركزه مركز فلك البروج عليه ا جـ ه د مركزه
ه وقطره ا ه جـ وخططنا عليه فلك مركز التدوير
الذي عليه مدار الكوكب عليه ز ح ط ك على مركز ا
[illegible] على الفلك الذي مركزه مركز

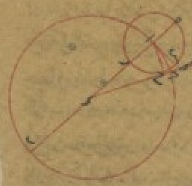
فلك البروج وعليه ابجد فكذلك يستبين انه اذا كانت حركة فلك التدوير
الوسطى على فلك ابجد من نقطة ا الى نقطة ب وكانت حركة الكوكب في فلك التدوير
فانه اذا كان الكوكب على نقطتي ز ط فانه لا يرى اختلاف في نقطة ا التي هي مركز
فلك التدوير واذا كان على غيرهما من النقطتين فليس كذلك ولكنه اذا كان
على نقطة ح يرى حركته اكثر من الوسطى بقوس ا ح واذا كان على نقطة ك يرى
حركته اقل من الوسطى بقوس ا ك . اما على جهة الفلك الخارج المركز فان اصغر الحر
كتين يكون ابدا في البعد الابعد واعظمها في البعد الاقرب لان زاوية ا ز ب اصغر
من زاوية ح ز ج ابدا واما على جهة فلك التدوير فقد يمكن ان يكون الحركتان
جميعا في البعد الابعد وذلك انه اذا كانت حركة الكوكب في فلك التدوير من البعد
الابعد من المغرب الى المشرق وذلك من ز الى ح فان حركة الكوكب العظمى يكون في البعد
الابعد من اجل ان الحركتين جميعا في جهة واحدة واذا كانت حركة الكوكب من البعد
الابعد في فلك التدوير من المشرق الى المغرب وذلك من ز الى ك فانه على خلاف ذلك
يكون الحركة الصغرى في البعد الابعد لان حركة الكوكب الى خلاف فلك التدوير واذ
كان هذا هكذا فانا نقول ان ما كان من الكواكب ذا اختلافين فقد يمكن تركيب حاله في
الجهتين فيه وسنتبين ذلك اذا صرنا الى موضعه وما كان منها ليس له الا اختلاف
واحد فقد نكتفي فيه باحدى الجهتين وان كل ما يظهر فيه في كل واحدة من الجهتين
غير متغادر الى الاخرى اذا كانت النسب في الجهتين جميعا واحدة نسبة بعد ما
بين المركزين الى نصف قطر الفلك الخارج المركز مثل نسبة نصف قطر الفلك
الذي عليه يدور فلك التدوير ويكون ايضا في الزمان الذي به يكون حركة الكوكب
في الفلك الخارج المركز من المغرب الى المشرق وفلك مركز الخارج ثابت غير متحرك
في مثل ذلك الزمان يكون حركة مركز فلك التدوير في الفلك الذي مركزه نقطة
الابصار من المغرب الى المشرق وفي مثل ذلك الزمان ايضا يكون حركة الكوكب في فلك
التدوير غير ان انتقاله يكون من البعد الابعد من المشرق الى المغرب واذ هذا
فليس هكذا فليتبين ان كل ما يظهر في الجهتين جميعا سواء فنقول اولا ان في كل واحدة
من الجهتين يكون الاختلاف الاكثر الذي بين الحركة الذي الوسطى وبين الحركة التي
ترى مختلفة انما يكون عند مجاز الكوكب الاوسط حيث يرى بعده من البعد الابعد
ربع الدائرة وان الزمان الذي من البعد الابعد الى المجاز الاوسط الذي ذكرنا اطول
من الزمان الذي من المجاز الاوسط الى البعد الاقرب ومن اجل ذلك اما على جهة مركز
الخارج فكذلك يكون ابدا واما على جهة فلك التدوير فاذا كان انتقال الكوكب في فلك
التدوير من البعد الابعد من المشرق الى المغرب يكون الزمان الذي من الحركة الصغرى
الى الحركة الوسطى اطول من الزمان الذي من الحركة الوسطى الى الحركة العظمى لان على كل
واحدة من الجهتين يكون الحركة الصغرى في البعد الابعد واذا كان انتقال الكوكب في فلك
التدوير من البعد الابعد من المغرب الى المشرق يكون الزمان الذي من الحركة العظمى الى
الوسطى اطول من الزمان الذي من الحركة الوسطى الى الصغرى لان حركة العظمى يكون
في البعد الابعد ونخط للكوكب اولا فلك الخارج المركز عليه ابجد على مركز ه وقطر
ا ه ج ونجعل في القطر مركز فلك البروج الذي هو منظر الابصار وليه علامة ز [illegible]
[illegible] على [illegible] زاوية قائمة على قطر ا ج عليه [illegible] ويكون الكوكب [illegible]

4

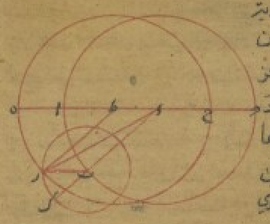
البعد الذي يرى من الناحيتين الى نقطة ا التي هي البعد الابعد ربع دايرة فتبين
ان الاختلاف الاكثر الذي بين الحركة الوسطى والحركة المختلفة يكون عند علامتي ب د
فنخرج خطوط ب ه د ومن هنالك يستبين ان نسبة زاوية هـ الى الاربع الزوايا القا
كنسبة قوس الاختلاف الى جميع الدايرة لان زاوية ا ه ب تحد قوس الحركة الوسطى وزاوية
ا ز ب تحد قوس الحركة المختلفة وفضل ما بينهما هو زاوية هـ ب ز واقول انه لا يقع
زاوية اخرى هي اعظم من هاتين الزاويتين في دايرة ا ب جـ د على خط ه ز فان لم يكن
كذلك فليقع زاويتا هـ ط ز هـ ك ز عند نقطة ط و نقطة ك ونخرج خطي ط د ك د فلان
في كل مثلث الضلع الاطول يوتر الزاوية العظمى وخط ط ز اطول من خط ز د يكون زاوية ط د ز
اعظم من زاوية د ط ز وزاوية هـ د ط مساوية لزاوية ه ط د فزاوية ه د ز التي هي مثل زاوية
ه ب د اعظم من زاوية ط ز ه وايضا لان خط د ز اطول من خط ك ز يكون زاوية ز ك د اعظم من
زاوية ز د ك وكل زاوية ك مساوية لكل زاوية هـ د ك فزاوية هـ د ز الباقية التي هي مثل



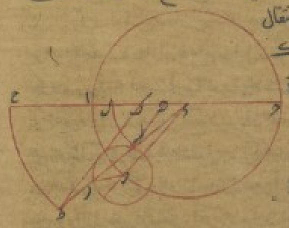
زاوية هـ ب ز اعظم من زاوية هـ ك ز فليس يمكن ان يقع
زوايا اخر اعظم من هاتين الزاويتين على جهة ما
ذكرنا وقد استبان مما وصفنا ان قوس ا ب
التي هي الزمان الذي من الحركة الصغرى الى الحركة الوسطى
اطول من قوس ب جـ التي هي الزمان الذي من الحركة
الوسطى الى الحركة العظمى بضعف قوس الاختلاف لان
زاوية ا هـ ب اعظم من زاوية هـ ز ب بزاوية هـ ب ز وزاوية
ب جـ اصغر منها بها ولنبين ايضا على جهة فلك التدوير



انه يعرض ما وصفنا لذلك نوجد خط دايرة مركزها
مركز العالم عليها ا ب جـ د على مركز ه وقطر ا د ب وفلك
التدوير الذي يدور عليه وفي سطحه عليه هـ ز جـ على مركز
ا وليكن الكوكب على نقطة ح اذا كان يرى بعده من نقطة
البعد الابعد ربع دايرة ونخرج خطي ا ح د ح فاقول ان د ح يماس فلك التدوير وعند ذلك
يكون الاختلاف الاكثر الذي بين الحركة الوسطى وبين المختلفة ولان الحركة الوسطى التي
من البعد الابعد يحيط بها زاوية ه ا ح من اجل ان حركة الكوكب في فلك التدوير وحركة
فلك التدوير في فلك الخارج متساويتا السرعة والاختلاف الذي بين الحركة الوسطى وبين
الحركة التي يرى يحيط به زاوية ا د ح فتبين ان الفضلة التي من زاويتي ه ا ح ا د ح التي
هي زاوية ا ح د هي تحيط بالبعد الذي بين الكوكب وبين البعد الابعد الذي يرى وكان
هذا البعد ربع دايرة يكون زاوية ا ح د قايمة ومن اجل ذلك يكون خط د ح يماس فلك
التدوير الذي عليه هـ ز ح فقوس ا ح هو الاختلاف الاكبر الذي بين الحركة الوسطى وبين
الحركة المختلفة وقوس ح ج التي هي الزمان الذي من الحركة الصغرى الى الحركة الوسطى
على مثل ما ثبت من انتقال الكوكب في فلك التدوير يكون اكثر من قوس ح ز التي هي
الزمان الذي من الحركة الوسطى الى العظمى بمثل قوس ا ح لانا ان اخرجنا خط د ح ط
وجعلنا الخط على زاوية قايمة من خط ه ز يكون زاوية ط ا ح مثل زاوية ا د ح وقوس
ط ح تشبه قوس ا ح وبهذه القوس يكون قوس ه ط ح اكثر من ربع دايرة ويها قوس ط ز اصغر
من ربع دايرة وقد استبان بما قلنا واصفوه ان كل ما يكون من الاختلاف [illegible]



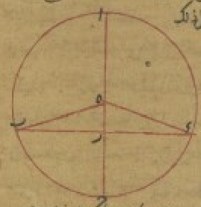
والحركات التي ترى في الازمان المتساوية
فهي سوا ابدًا على كل واحدة من الجهتين
ونخط لذلك دائرة مركزها مركز
فلك البروج عليها ا ب ج على مركز د
ودائرة اخرى مساوية لها مركزها
خارج عن مركزها عليها ه ز ح على
مركز ط ونخط قطرهما المشترك الذي
يجوز على مركزهما وعلى نقطة البعد
الابعد وهي نقطة د عليها ه ا ط د ونفصل من دائرة ا ب ج قوسا على اي قدر اردنا
عليها ا ب ونخط فلك التدوير على مركز ب وببعد د ط عليه ك ز ونخرج خط د ب ك فان
ان الكوكب في كل واحدة من الحركتين في زمان واحد يصير الى موضع تقاطع فلك المركز
الخارج وفلك التدوير وذلك نقطة ز ويكون القسي الثلث متشابهة قوس ه ز من فلك
الخارج المركز وقوس ا ب من دائرة مركز فلك البروج وقوس ك ز من فلك التدوير
واختلاف ما بين الحركة الوسطى وبين المختلفة وهي حركة الكوكب التي ترى على الجهتين
شي واحد ونخرج خطوط ز ط ب ز د ز فيصير شكل ذو اربعة اضلاع عليه ب د ط ز كل
ضلعين يتقابلان متساويان لان ط ز مثل ب د و ب ز مثل د ط فيكون الاربعة الاضلاع ب د
يوازي ز ط و ب ز يوازي د ط فتكون الزوايا الثلث متساوية زاوية ط ز و زاوية
ا د ب و زاوية ز ب ك لانهن عند المراكز يكون القسي التي عليهن متشابهة قوس ه ز من
دائرة مركز الخارج وقوس ا ب من دائرة فلك البروج وقوس ك ز من فلك التدوير فعلى الحركتين
جميعا في زمان واحد يصير الكوكب الى نقطة ز والى قوس ا ز من فلك البروج التي ترى
الكوكب انه قد قطعها من البعد الابعد وقد تبين مما وصفنا ان قدر الاختلاف
في كل واحدة من الجهتين واحدة لانا قد بينا ان الاختلاف على جهة فلك مركز الخارج هو
زاوية د ز ط وان الاختلاف على جهة فلك التدوير هو زاوية ب د ز وهاتان الزاويتان
متساويتان من اجل ان ز ط يوازي ب د ويتبين ان ذلك في جميع الابعاد يكون كذلك لان ذا الاربعة
الاضلاع هو ابدا متوازي الاضلاع وانتقال
الكوكب في فلك التدوير يخط مركز فلك



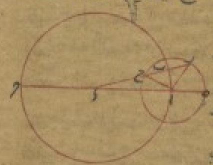
الخارج اذا كانت النسب في كل واحدة
من الجهتين متشابهة متساوية
ويتبين ايضا ان اقدار القسي المتشابهة
وان كانت مختلفة الاقدار فان الذي
يرى مما يعرض فيها مثل الذي يرى في
المتساوية الاقدار وتدبير مثال ذلك دائرة مركزها مركز العالم عليها ا ب ج على مركز د
وقطرها الذي يكون الكوكب عليه في ابعد البعد واقربه عليه ا د ج وفلك التدوير المولد
على نقطة مركز ب التي بعدها من البعد الابعد قوس ا ب على اي قدر اردنا عليه ه ز و ليتحرك
الكوكب في فلك التدوير بقدر قوس ه ز التي تشبهه قوس ا ب من اجل ان حركات الافلاك
يكون بازمان متساوية ونخرج خطوط نسبة ب ز د ز ومن كل هالك يتبين ان زاويتي ا د ه
زاوية متساويتين ابدًا وان الكوكب على هذه الجهة يرى على خط د ز وافول انه على جهة

5

مركز الخارج ايضا ان كان فلك مركز الخارج اعظم من فلك الحامل الذي مركزه مركز العالم
او كان اصغر اذا كانت النسب متشابهة فقط والعودات بازمان متساوية فنخط
د ز يرى الكوكب ونخط فلك مركز الخارج ونجعله اعظم كما ذكرنا ونرسم عليه ح ط على مركز
ك من قطر ا د ج ونجعله ايضا اصغر ونرسم عليه ل م على مركز ز ونخرج خط ك ل الى
ح ونخرج خطي ط ك م ن ويكون نسبة د ب الى ب ز كنسبة ك ط الى ك د وكنسبة
م ن الى ن ز وزاوية ب ز د متساوية لزاوية م د ح لان ج ا و ب ن متوازيان فيكون
زوايا المثلثات التي يوترها الاضلاع المتناسبة متساوية ويكون زاوية ب د ن وزاوية
ط ك د وزاوية د م ن متساوية لخطوط ب د ط ك م ن متوازية ولذلك يكون زوايا
ا ب ك ط ا م ن متساوية وكانها عند مراكز الافلاك يكون القسي التي يوترها متشابهة
قوس ا ب وقوس ح ط وقوس ل م ويكون الكوكب يقطع قوس ه ح من فلك التدوير ويقطع من فلك
مركز الخارج قوس ح ط وقوس ل م في زمان واحد ومن اجل ذلك

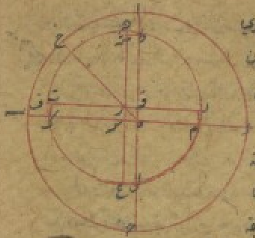


يرى ابدا على خط د م ط اما في فلك التدوير فاذا كان
على نقطة ن واما في فلك مركز الخارج الاعظم فاذا
كان على نقطة ط واما في فلك مركز الخارج الاصغر
فاذا كان على نقطة م وكذلك يكون هذا في المواضع
كلها ه واقول ان الكواكب اذا كان يرى انه يقطع قوسين
متساويين البعد من البعد الابعد ومن البعد الاقرب فان الاختلاف يكون في كل واحد من الموضعين
وعلى كل واحد من الجنسين واحدا ونخط اولا دائرة على جهة الفلك الخارج المركز على مركز
ه وقطر ا ه ج عليها الحد ونجعل منظر الابصار نقطة ز من قطر ا ه ج فيكون نقطة ا هي البعد الابعد
ونعين على نقطة ز خطا كيف ما وقع عليه ب ز د ونخرج خطي ه ب ه د فالقوسان اللتان
يرى بهما بعد الكوكب من نقطتي ا ج متساويتان من اجل ان زاويتي ا ز ب ج ز د متساويتان
زاويتا ه ب د ه د ب اللتان يحيطان باختلاف القوسين المتساويين متساويتان
ويفضل كل واحدة من زاويتي ه ب د ه د ب يكون نقصان قوس ا ب التي الحركة الوسطى
في البعد الابعد من الحركة التي ترى وزيادة قوس ج د التي الحركة الوسطى في البعد الاقرب
على الحركة التي ترى ه ثم نخط على جهة فلك التدوير دائرة يكون مركزها مركز العالم
عليها البروج على مركز د وقطر ا د ج ونخط فلك التدوير عليه ه ب ح على مركز ا ونخرج من
نقطة د خطا مستقيما كيف ما اردنا عليه د ح ب ونخرج خطي ا ب ا ح فيصير قوس ا ب

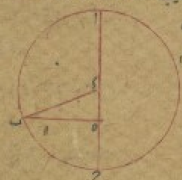


ه قوس الاختلاف ان كان الكوكب على نقطة ب وان كان
على نقطة ح ويرى بعد الكوكب من البعد الابعد في فلك
البروج اذا كان على نقطة ب وبعده من البعد الاقرب
اذا كان على نقطة ح واحدا لان القوس التي يرى من البعد
الابعد يوترها زاوية ب د ا والقوس التي ترى من البعد الاقرب
يوترها زاوية ح د ا وهما متساويتان ومن هاهنا يكون الحركة التي ترى بالاختلاف واحد الذي
هو زاوية ا د ب لان الحركة الوسطى التي عند البعد الابعد اعظم من التي ترى اعني ان
زاوية ه ا ب اعظم من زاوية ا د ب بزاوية ا د ب والحركة الوسطى التي عند البعد الاقرب
اصغر من التي ترى اعني ان زاوية ح ا د اصغر من زاوية ا د ح بزاوية ا د ب وذلك
ما اردنا ان نبين ه ومن بعد تقديمنا ما قدمنا ناخذ في تبيين ما يرى من اختلاف

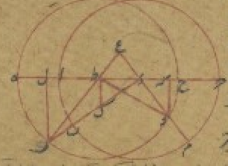
حركة الشمس ونجعل الزمان الذي من الحركة الصغرى الى الحركة الوسطى اطول من الزمان الذي
من الحركة الوسطى الى الحركة العظمى فان ذلك موافق لما يرى من الجهتين ويظهر وقد
يمكن ان يكون ذلك على كل جهة من هاتين الجهتين غير انا انما اخذ على جهة فلك التدوير
فانما يكون اذا كان انتقال الشمس في قوس البعد الابعد من المشرق الى المغرب وا
ما به طلبنا معرفة اختلاف حركة الشمس من الجهتين جهة فلك المركز الخارج
وينبغي ان نقدم القول في طلب معرفة نسبة الخط الذي بين مركز الفلك الخارج
وبين مركز فلك البروج الى نصف قطر الفلك الخارج المركز وعلى اي جزء من اجزاء
فلك البروج يقع الخط الذي يمر على المركزين وناخذ لذلك ثلث قياسات مما رصد
ناه على تدقيق بالالات التي قد ذكرناها ويكون بعد كل واحد من القياسات وبين
الذي يليه حركة الشمس صه جزءا من اجزاء فلك البروج ولعسر ارصاد الانقلابات
لا يدخل في قياساتنا الثلثه شيئا من ارصاد الانقلابات، واما بطلميوس فانما دخل
في القياسات الثلثه التي عرف بها اختلاف الشمس قياس المنقلب الصيفي ولسنا نرى
ذلك بل نظن انه من قلة التوقي في الزلل والخطا، ولسنا نجد مواضع من الفلك اولى
بتصحيح هذه القياسات فيها من النقط الوسطى التي بين كل واحد من المنقلبين وبين كل واحد
من الاعتدالين ولذلك رصدنا مدخل الشمس النصف من الدلو في سنة رة من سني يزدجرد
فوجدناه في دي ماه في الليلة التي صبيحتها اليوم الرابع بعد نصف الليل بقريب من ساعتين
معتدلتين وخمس ساعة ووجدنا مدخل الشمس النصف من الثور في سنة احدى ومائتين
من سني يزدجرد في اردبهشت ماه في الليلة التي صبيحتها اليوم السادس قبل نصف الليل
بقريب من ثلث ساعات معتدلة وثلثي ساعة ووجدنا مدخل الشمس النصف من
الاسد في سنة را من سني يزدجرد في تيرماه في الليلة التي صبيحتها اليوم العاشر من بعد
نصف الليل بقريب من خمسة اسداس ساعة معتدلة فالزمان الذي بين القياس الاول
والثالث فهو قصه يوما واثنان وعشرون ساعة وثلثا ساعة والزمان الذي بين القياس
الاول والثاني صا يوما وثماني عشرة ساعة وسدس وهكذا وقريبا منه وجدناه في الازمان
في عدة ادوار متوالية ووجدنا غيرنا ممن علا اهل زماننا ويكون وسط مسير الشمس
فيما بين القياس الاول والثالث على ما وصفه القدماء من وسط مسيرها قفح جزءا و
يو دقيقة وفيما بين القياس الاول والثاني صح جزءا وكز دقيقة فاذا كان هذا هكذا
فلنخط دائرة فلك البروج عليها ابجد على مركز ه ونخرج قطريها متقاطعان على زوايا
قائمة عليها اجبد ولتكن نقطة ج النصف من الدلو ونقطة ب النصف من الثور
فيكون نقطة ا النصف من الاسد وكان نصف الدائرة الذي عليه جبا اطول زمانا من
النصف الاخير فنبين ان مركز الفلك الخارج للشمس في هذا النصف وكان درج الدائرة
الذي عليه اب اطول زمانا من الدرج الذي عليه بج يكون مركز الفلك الخارج المركز في الدرج
الذي عليه اب فنتوهم نقطة ز مركزه وندير على نقطة ز وبابعد ...نا دائرة الفلك
الخارج المركز عليها طكمع ونخرج على نقطة ز قطري الفلك الخارج ... وازيان خطي
اجبد على احدهما نسع وعلى الاخر ... ونخرج على المركزين خطا يقع على البعد الابعد
عليه هزح ونخرج من ط عمودا على خط نع عليه طش ومن ك الى فم عمود كث
فلان مسير الشمس من فلكها في الزمان الذي يرى حركتها فيه من فلك البروج قوس
جبا قفح جزءا ويو دقيقة ويكون كل واحد من قوسي طه ... جزءا او ... دقيقة
عشرونا



وكان مسير الشمس من فلكها في الزمان الذي يرى
حركتها فيه من فلك البروج قوس حب تسعون
درجة وسبع وعشرون دقيقة يكون قوس
لح كجب صو درجة وكز دقيقة قوس
حب ويكون قوس لمكح صو درجة وكز دقيقة
فاذا تبين ان قوس لم جز وكو ثانية وثلثون
دقيقة يكون قوس هك فح درجة ومط دقيقة
وكان قوس عف ربع الدائرة يكون قوس كف درجة وا دقيقة ويبقى ان جيب قوس كف
الذي هو خط كت مساو لخط هو وان جيب قوس طر الذي هو خط طس مساو
لخط فز ولان زاوية هفر قايمة فلذلك يكون خط هر الذي هو بعد ما بين المركزين معلوما
ويكون نقطة ح التي يقع عليها الخط الذي يمر على المركزين من فلك البروج ايضا معلومة
وقد وجدنا في مثل ما وصفنا خط هر جزءين ودقيقتين وست ثواني بالمقدار الذي
به يكون قطر الفلك الخارج مائة وعشرين جزءا واما نقطة ح فانها تقع على حب جزءا
وثلثة ارباع جزء من الجوزاء وعلى مثل هذه الاقدار فلنبحث كم يكون الاختلاف الاكثر الذي
بين حركة الوسطى والحركة التي ترى به فلنخط دائرة الفلك الخارج المركز عليها ابجد على مركز ه
وليكن نقطة ه مركز فلك البروج ونخرج قطر ادج يجوز على نقطة البعد الابعد ونخرج من
نقطة ه على خط اج خطا على زاوية قايمة عليه هب ونخرج بد فبالمقدار الذي به يكون خط
بد ستين جزءا وقد كان تبين ان هد بذلك المقدار جزءان ودقيقتان وست ثواني
ولذلك يكون القوس التي على خط ده جزءين وعشر دقيقتين وبالمقدار الذي به يكون الزوايا
الاربع القايمة شستين جزءا يكون زاوية دبه جزءين وعشر دقيقتين وزاوية بهد ص
جزءا وزاوية بدا صب جزءا وعشر دقيقتين ولان زاويتي ادب اهب عند المركزين



ونقطة ب بعدها ص جزءا من نقطة البعد الابعد
تكون زاوية هبد هي الاختلاف الاكثر بين الحركة الوسطى
والحركة التي ترى لانه ليس يقوم على خط ده في دائرة
ابجد زاوية اعظم منها ولكن نستطيع ان نعلم الاختلاف
ما بين حركة الوسطى والتي ترى في كل حين فلنخط دائرة
مركزها مركز فلك البروج عليها ابجد على مركز د ودائرة
الفلك الخارج عليها ه زح على مركز ط ونخرج قطرها طد حتى ينتهي الى ح ت ب وعلى البعد الابعد
وهو نقطة ه ونفصل قوس ه ر من الفلك الخارج كم شئنا ونخرج خطي رد رط ونخرج عمود ر
زك على خط كت فلان قوس زه معلومة يكون كل واحد من خطي زك كط معلوما ولان خط طد بعد



ما بين المركزين معلوم فخط كد معلوم
وخط زك معلوم وزاوية دكز قايمة
فخط زد وكذلك قوس اب كم شئنا
ونطلب علم الحركة الوسطى بزاوية طدم
معلومة وزاوية طكد قايمة فزاوية
دطك معلومة وخط طم معلوم فكل واحد من خطي طك كد معلوم وخط طر نصف
قطر الفلك الخارج معلوم فخط رك معلوم وقد كان خط كد معلوما فجميع خط در معلوم

وزاوية ردك معلومة وزاوية زلد قائمة فخط ذل معلوم وقوس هن التي للحركة الوسطى
معلومة وذلك ما اردنا ان نبين وان نحن وضعنا في هذه الصورة قوس حق
تمام البعد الاقرب معلومة واردنا ان نعرف الحركة التي ترى فانا نخرج خط طو ونخرج
خط لم ونخرج عمود سه ونصل طع فلان قوس ح معلومة يكون كل واحد من خطي
وسط معلوما وخط دط معلوم بعد ما بين المركزين معلوم فخط س معلوم وخط
وس معلوم وزاوية دسو قائمة فخط ود معلوم ونسبة خط وس الى ود معلومة وزاوية
سكد معلومة فقوس جم التي ترى معلومة ثم نفرض قوس جم معلومة ونطلب معرفة
الحركة الوسطى التي هي قوس حق فلان قوس جم معلومة يكون زاوية جكم معلومة وزاوية
طكع مثلها فهي معلومة وزاوية طعد قائمة وخط طد معلوم فكل واحد من خطي
طع عد معلوم وخط طو معلوم فخط عو معلوم فخط وقد كان خط عد معلوما فخط دو
الباقي معلوم وقد كانت زاوية دح معلومة وزاوية وسد قائمة فخط وس معلوم وهو
جيب قوس وح معلومة وذلك ما اردنا ان نبين

اذ قد بينا كيف نعلم الاختلاف ما بين حركة الشمس الوسطى وحركتها التي ترى في كل حين
فانا نضع لذلك جدولا نثبت في الجدول الاول والثاني منهما اجزاء الحركة الوسطى ونجعل
مبتدا اجزاء الحركة الوسطى من البعد الابعد ونثبت حيال كل جزء من الحركة الوسطى قدر
الاختلاف الذي بينه وبين الحركة التي ترى ونجعل نقصان ما بين السطور ثلثة اجزاء لمواضع الجدول

وصح

صورة الشكل

7

ومن بعد ما بينا معرفة اختلاف ما بين حركة الشمس الوسطى والتي ترى الذي نقدر بمعرفة
على رؤية ما يلحق الشمس من حركة فلك الكواكب الثابتة الى وسط سير الشمس اخذنا ما بين رصد
ابرخس لقلب الاسد الذي كان في سنة نه من الدور الثالث من سني قالبس وبين رصدنا
لقلب الاسد الذي كان في سنة قصط ليزدجرد من الزمان فنجده ظغز سنة وكان قلب
الاسد في قياس ابرخس في السرطان في كط درجة ونه دقيقة وفي قياسنا في الاسد
في يح درجة وكون ستة عشر فقد صارت حركة قلب الاسد في هذا الزمان يح درجة ونصف درجة
يكون حصة السنة الواحدة من هذه الحركة مط ثانية ولط ثالثة ثم عمدنا الى
القياس الخريفي الذي رصده ابرخس في سنة لب من الدور الثالث من سني قالبس الذي
ذكر ابرخس انه استقصاه وكان في سنة قمح بعد موت الاسكندر في اليوم الثالث
من الايام الخمسة النسي في نصف الليلة التي صبحتها اليوم الرابع فاخذنا ما بينه وبين
قياسنا الخريفي الذي قسناه في سنة ريو من سني الهجرة من الزمان فوجدناه ظعو سنه
ورا اشهر وكو يوما ويط ساعة ثم اخذنا حركة قلب الاسد لهذا الزمان على ما خرج من
حركته فيما بين قياسنا وقياس ابرخس فوجدناها يح درجة وكح دقيقة ووجدنا وسط
سير الشمس الذي يصير حركتها التي ترى امام النقطة الخريفية يح درجة وكد دقيقة
وكح دقيقة ثم نظرنا كم الزمان الذي فيه تسير الشمس بوسط سيرها يح درجة وكد دقيقة
على ما ذكرته القدماء من وسط سيرها فانه ليس بين ما ذكرته القدماء من ذلك وبين الحقيقة
مثل هذا القدر شيء محسوس فوجدنا الزمان يح يوما وثلثة اخماس يوم فهذا هو الزمان
الذي به اسرعت حركة الشمس اللاحقة لها من حركة فلك الكواكب الثابتة عن مقدار
حركتها الخاصية لها ثم زدنا هذا الزمان على الذي بين رصدنا ورصد ابرخس
فبلغ ظعو سنه وح اشهر وي ايام وط ساعات وخمس ساعة ثم قسمنا هذا
الزمان على عدد ادوار الشمس فيه وهو ظعو دورا فخرج زمان سنة الشمس سسه
يوما ويه دقيقة ويج ثانية ولد ثالثة ولح رابعة فخرج سير الشمس ليوم نط
دقيقة وح ثواني وكز ... ولو ان احدا اراد ان يخرج زمان سنة الشمس على مثال ما وصفنا
فيما بين بعض قياساتنا وقياس ابرخس الربيعية فيجد زمان سنة الشمس سسه
يه يج مو يج لو وليس بينه ... وهذا ما يتبين اولا بشيء محسوس ثم عمدنا الى قياس قلب
الاسد الذي قاسه بطلميوس في السنة الثانية من سني انطنيس وذلك بعد موت الاسكندر
سنة تنح وكان قلب الاسد في قياسه في درجتين ونصف من الاسد فوجدنا فاخذنا
ما بينه وبين قياسنا من الزمان فكان خصا فحركة قلب الاسد في هذا الزمان يه درجات
ولب دقيقة فيكون حصة السنة الواحدة من ذلك ند ثانية ويح ثالثة ثم عدنا الى
القياس الربيعي الذي رصده بطلميوس في السنة الثانية من سني انطنيس وذلك
في تنج سنة بعد موت الاسكندر فكان في شهر باخون في اليوم السابع منه بعد نصف النهار
بنحو ساعتين فاخذنا ما بين قياس بطلميوس وبين قياسنا الربيعي الذي قسناه في سنة
ريز من سني الهجرة من الزمان فوجدناه خصا سنة وا شهر ويو يوما ويب ساعة ثم
اخذنا حركة قلب الاسد لهذا الزمان على ما خرج من قياسنا له وقياس بطلميوس
وكانت يد درجات ولب دقيقة ووسط سير الشمس لهذا المقدار من الحركة يد درجة
لح دقيقة ثم نظرنا كم من الزمان الذي فيه تسير الشمس بوسط سيرها هذا المقدار
فوجدناه يد ايام ويز ساعة فزدناها على الزمان الذي بين رصدنا ورصد بطلميوس

فبلغ خمسمائة سنة وثلاثة اشهر وكز يوما وبح ساعات فقسمنا هذا الزمان على عدد
ادوار الشمس فيخرج زمان سنة الشمس شسه يوما وية دقيقة وكب ثانية
ومز ولة وخرج سير الشمس ليوم نط دقيقة وح ويا ولة ويب :. فالاختلاف
الذي عرض من زمان سنة الشمس المستخرج من قياسنا وقياس بطلميوس وبين
زمان سنة الشمس المستخرج من قياسنا وقياس ابرخس قريب من جزو من [illegible]
جزو من يوم وهذا مما لا يعد اختلافا في مثل ما عملنا والذي نرى الاعتماد عليه
من قياسنا وقياس ابرخس وسنبين ان ذلك اولى وفي اتفاق زمان سنة الشمس
من قياسنا وقياس ابرخس ومن قياسنا وقياس بطلميوس دليل باضطرار على صحة
قياسنا :. فاما ما علمنا به ان ما خرج من قياسنا وقياس ابرخس اولى بالاعتماد عليه
فانا استخرجنا زمان سنة الشمس من قياس ميطن واقطمن للمنقلب الصيفي الذي كان في
سنة شيو بعد ملك بختنصر في شهر طمنوث يوم كا منه في اول النهار ومن قياسنا
للمنقلب الصيفي الذي كان في سنة زرمن من سني الهجرة على ان مسير قلب الاسد
كما خرج من مسيره فيما بين قياسنا وقياس ابرخس فخرج زمان سنة الشمس شسه
يوما وية دقيقة وكو وكد فالخلاف بين هذا الزمان وبين زمان سنة الشمس
الذي استخرجناه من قياسنا وقياس ابرخس الحريفيين قريب من جزو من الف
ومائة وثمانين من يوم ؛ ثم استخرجنا زمان سنة الشمس فيما بين قياس ميطن
واقطمن وبين قياسنا على ان مسير قلب الاسد كما خرج من مسيره فيما بين قياسنا
له وقياس بطلميوس فخرج زمان سنة الشمس شسه يوما وية وكا وما فالخلاف الذي
بين هذا الزمان وبين زمان سنة الشمس الذي استخرجناه من قياسنا وقياس بطلميوس
قريب من جزو من ت جزو من يوم فقد تبين ان قياس ميطن واقطمن شاهد
لقياس ابرخس بانه اصوب :. وقد تبين ايضا كم مقدار زمان سنة الشمس الذي
يتحرك فيه بذاتها من نقطة من فلكها الى ان تعود اليها وهذا هو زمان سنة
الشمس بالتحقيق وليس كما ظن بطلميوس ان زمان سنة الشمس هو الزمان الذي يرى
فيه الشمس تتحرك من نقطة من فلك البروج الى ان تعود اليها من اجل ان حركة الكواكب
الثابتة يحرك فلك الشمس ويصير داخلا فيما يرى من حركة الشمس ولذلك صار زمان
الشمس التي يبتدئ من نقط فلك البروج ويعود اليها مختلفة من اجل ان حركة فلك
الكواكب الثابتة تحرك فلك الشمس على مركز الارض لا على مركزه فقد تبين كما بينا
ان زمان سنة الشمس هو الزمان الذي يبتدي فيه من نقطة من فلكها الى ان تعود
اليها وان اردنا ان نعرف زمان سنة الشمس الذي يبتدي فيه من نقطة من فلك البروج
اذا عرفنا حركة الكواكب الثابتة فان ذلك سهل وذلك ان ننظر الى النقطة التي
يبتدي الشمس منها الحركة من فلك البروج فنعرف كم لها مما يلزم الشمس من حركة فلك الكواكب
الثابتة في السنة من وسط مسيرها عند النقطة التي يبتدي منها الحركة ثم نعرف
مقدار الزمان الذي تسير فيه الشمس ذلك المقدار بوسط مسيرها فننقص هذا الزمان
من زمان سنة الشمس الذي مبداه من نقطة من نقط فلكها الى ان يعود اليها وقد
وجدنا زمان سنة الشمس الاوسط الذي مبداه من نقطة من نقط فلك البروج
الى ان يعود اليها شسه يوما ويد دقيقة وح وب والزمان الاطول شسه ويد و لد ويد
والزمان الاقصر شسه ويد و [illegible] والزمان الاقصر انما يكون اذا كان [illegible] مبتدا حركة

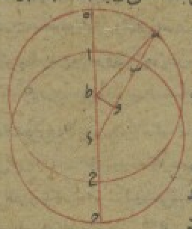
شمس

الشمس من موضع بعدها الابعد الذي يسمى الاوج والزمان الاطول اذا كان مبتدا
حركتها من بعدها الاقرب والزمان الاوسط اذا كان مبتدا حركتها من موضع البعد الاوسط
فالخلاف بين الزمان الاقصر والاطول قريب من جزو من ٥٥٥ا جزو من يوم وهذا مما لا
يحس ضرورة فيما يحتاج الى علمه الا فيما تطاول من الزمان فقد بينا ان حركة فلك الكواكب
الثابتة لازمة لفلك الشمس وان زمان سنة الشمس هو الذي يكون مبداه من نقطة من نقط
فلك الشمس الى عودها اليها وان هذا الزمان مساو للزمان الذي يكون مبداه من مقارنة
الشمس بعض الكواكب الثابتة الى عودها اليه وبينا ان ازمان سني الشمس التي يكون مبداها
من نقط فلك البروج الى عودها اليها غير متساوية وان اختلاف ما بينها ليس له قدر
يضر البتة فيما يحتاج اليه من معرفة ما يرى في الشمس الا فيما تطاول من الزمان وقد يتبين
لنا مما علمنا ان زمان سنة الشمس الذي مبداه حركة الشمس من نقطة من نقط فلك البروج
الى عودها اليها يكون ابدا اكثر من شسه يوما وربع يوم الا جزو من قنه يوم
والذي اجمع عليه راي بطلميوس عند جهده قياسه الى قياس القدما ان زمان
سنة الشمس الذي مبتداه حركة الشمس من نقطة من نقط فلك البروج الى عودها
اليها شسه يوما وربع يوم الا جزو من ش من يوم وقد يتبين كل البيان ان ذلك
خطا وان الذي يعرض فيما رسم من الحساب بهذا الاصل يلحق بالشمس من الخطا في كل
ش سنة جزوا وقد وجدنا نحن بالامتحان ان الخطا العارض فيما رسمه في قريب من
ذ سنة قريبا من ذ درجات ولو ان بطلميوس اذ اخطا في اخذه زمان سنة الشمس
من ابتدا حركتها من نقط فلك البروج وعودها اليها صح قياسه واخذ زمان سنة
الشمس التي رصدها من نقط فلك البروج على استقصا لم يكن الخطا الذي يلحق
ما رسم من الحساب الا بقدر اختلاف ازمان سني الشمس الماخوذة من نقط فلك البروج
وقد بينا ان ذلك الاختلاف ليس له قدر يضر الا في الزمان الكثير التضاعف ولكن
بطلميوس مع ما اوهم في اخذه زمان سنة الشمس من نقط فلك البروج اوهم في الارصاد
انفسها ولم ياخذها على حقيقته وكان هذا من وهمه اعظم ضررا فيما رسم من الحساب
ومن بعد ان قد تبين ان الذي ينبغي الاعتماد عليه ما استخرجناه مما بين قياسنا و
قياس ابرخس ناخذ ما خرج لنا من وسط مسير الشمس في اليوم الواحد وهو نط دقيقه وح
وياد كر عو ونا خذ ما خرج من مسير قلب الاسد في السنة وهو مط ثانيه ولط ثالثه
تضاعف مسير كل واحد منها مما يحتاج الى وضعه في الجداول ونخط لذلك جداول
لازمان السنة السنين المجموعة والمبسوطة والشهور والايام والساعات ونجعل فضل
السنين المجموعة ل ل ونثبت حيال العدد في كل جدول من الجداول الخمسه حركة الشمس
الوسطى في ذلك الزمان

تخطيط الجداول

9

ثم الذي يلي ما وصفنا ان يبين من بعض قياسنا الذي قدمنا كم بعد الشمس في ذلك الوقت
بوسط مسيرها من البعد الابعد ويستعمل في ذلك قياس الاعتدال الربيعي الذي رصدنا
في سنة قسططيرد جرد وكان في اليوم الثامن عشر من بهمن ماه بعد نصف الليلة التي
صباحها اليوم يط بتقريب من ساعتين ونخط ليتبين ذلك دائرة فلك البروج عليها
ابجد على مركز ط ونخط القطر الذي يجوز على المركزين وعلى نقطة البعد الابعد وهي
نقطة ه وليكن نقطة ب من فلك البروج النقطة الربيعية ونخرج خط دب ونخرج
الى ز ونخرج زط ونخرج من نقطة ط عمود طح فلان نقطة ب نقطة الاعتدال الربيعي
ونقطة ا نقطة البعد الابعد التي قد تبين انها في زماننا في الجوزا في كب جزوا و
تسعة اعشار يكون قوس اب معلومة ويكون زاوية طد والتي عند المركز معلومة وزاوية
طح قايمة وخط طد بعد ما بين المركزين معلوم فخط طح معلوم وخط طز نصف قطر
الفلك الخارج معلوم وزاوية طزد معلوم وهي فضل زاوية هطز التي عند مركز الفلك
الخارج على زاوية هدب التي عند مركز فلك البروج ولذلك يكون زاوية هطز معلومة
وقوس هز التي هي بعد الشمس من بعدها الابعد بوسط مسيرها اذا كانت في نقطة
الاعتدال الربيعي معلومة وقد وجدنا قوس هز بما وصفنا قب جزاو نه دقيقه
وتمام الدائرة الذي هو بعد الشمس من بعدها الابعد على توالي البروج رنز جزوا
وه دقايق ومن بعد هذا ينبغي لنا ان نضع بعد الشمس من بعدها الابعد بوسط

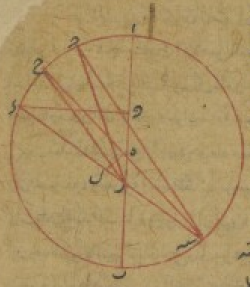


مسيرها لوقت معلوم وليكون اردنا ان نعرف
وسط مسير الشمس في اي حين اردنا وسط
مسير الشمس في الزمان الذي بين الوقت الذي
وضعناه وسط مسير الشمس له وبين الوقت
الذي نريد ان نعرف وسط مسير الشمس فيه
فزدناه على الاصل الموضوع كان ما اجتمع هو بعد
الشمس من بعدها الابعد بوسط مسيرها في
الوقت الذي اردنا ولان اقدم الارصاد التي صارت الينا وقريب زمان بختنصر نضع الاصل
من مسير الشمس لاول يوم من ملك بختنصر بمدينة السلم لان فيها قياسنا وناخذ الزمان
الذي من اول يوم من ملك بختنصر نصف النهار الى وقت القياس الربيعي الذي ذكرناه
وهو غنع سنة وشهر وين يوما ويد ساعة ووسط مسير الشمس في هذا الزمان بعد
القا الادوار التامة ز اجزاو نح دقيقه فينقص هذا من وسط مسير الشمس
عند الاعتدال الربيعي فيحصل لنا وسط مسير الشمس الذي ابتداوه من نقطة البعد
الابعد من فلكه لاول يوم من ملك بختنصر نصف النهار بمدينة السلم وسط
جزوا وب دقيقه ؛ وينبغي ان نضع مع هذا موضع بعد الشمس الابعد الذي هي
فيه في اول يوم من ملك بختنصر فناخذ حركة قلب الاسد في الزمان الذي من قياسنا
وملك بختنصر فيكون كا جزوا ومو دقيقة فننقص ذلك من موضع اوج الشمس
في اول ملك بختنصر الذي خرج لنا فيكون الباقي من ذلك موضع اوج الشمس في
اول ملك بختنصر في الثور في كط جزوا وح دقايق ويكون موضع الشمس بحركتها الوسطى
في اول يوم من ملك بختنصر نصف النهار بمدينة السلم في الدلو في كح درجة وكو دقيقة ⁘
كلما اردنا ان نعلم موضع الشمس في اي وقت شينا فانا ناخذ الزمان الذي بين نصف

9 B

النهار من اول يوم من ملك بختنصر وبين الوقت الذي نريد ان نعلم موضع الشمس فيه
بساعات مدينة السلام فندخل ذلك العدد في جداول الحركة الوسطى وناخذ الاجزا
التي تقابل العدد فنزيدها على وسط مسير الشمس لاول يوم من ملك بختنصر الذي هو رنط
وبب دقيقة وان كان المجتمع اكثر من الدور القينا منه الادوار التامة فما حصل فهو بعد
الشمس من نقطة بعدها الابعد بوسط مسيرها في الوقت الذي حسبناه له فاذا زدنا هذه
الاجزاء على موضع اوج الشمس في ذلك الوقت كان ما بلغ المجتمع هو موضع الشمس بوسط
مسيرها، واذا اردنا ان نعرف موضعها الذي يرى فيه اخذنا بعد الشمس من اوجها
فادخلناه في جداول اختلاف حركة الشمس في سطر العدد وناخذ ما تقابله من
اختلاف الحركة في الجداول الثالث واذا كان العدد المدخل اقل من قف نقصنا الاختلاف
من الحركة الوسطى واذا كان العدد اكثر من قف زدنا الاختلاف على الحركة الوسطى
فما حصل فهو موضع الشمس الذي من فلك البروج، ان اليوم
الواحد نهاره وليله على ما يرى هو الزمان الذي ابتداؤه من كون مركز جرم الشمس في
فلك الافق او في فلك نصف النهار الى عودة الشمس اليه ولذلك يكون اليوم نهاره وليله
على ما يرى هو الزمان الذي تدور فيه الشمس شس درجة وزيادة مطالع ما سارت
الشمس في ذلك اليوم في فلك الافق وفلك نصف النهار فتبين ان الايام التي ترى مختلفة
لسببين احدهما ما يرى من اختلاف حركة الشمس والآخر ان قطع فلك البروج المتساوية
ليست تطلع من الافق ولا تجوز نصف النهار مع ازمان متساوية فاما اليوم
الاوسط نهاره وليله وهو الزمان الذي تطلع فيه من الافق او من فلك نصف النهار
شس درجة وزيادة وسط مسير الشمس في اليوم الواحد من فلك البروج الذي هو
نط دقيقة وح ثانية والاختلاف الذي بين اليوم الاوسط واليوم المختلف يكون
في اليوم الواحد غير محسوس فاذا اجتمع في الايام الكثيرة كان محسوسا بينا ولا سيما
في القمر لسرعة حركته ولسنا نجد جزءا معلوما من فلك البروج ولا من فلك الشمس يكون
ابتداء زيادة الايام المختلفة على الوسطى او ابتداء نقصانها عن الوسطى من ذلك
الجزء كما ذكر بطلميوس انه يجده وعلة ذلك انه قد تبين لنا ان اوج الشمس
يتحرك بحركة فلك الكواكب الثابتة وقد ينبغي لنا ان نجعل ابتداء الايام والليالي
في تعديلها من وسط السماء لان الاختلاف الذي يرى عند الافاق لا يكون كذلك في
كل موضع فاما تحويل الايام المختلفة الى الوسطى متى شئنا فكما نصف ننظر كم بعد ما بين
الوقت الاول المفروض الذي كانت فيه الشمس وبين الوقت الثاني الذي صارت
اليه من الايام المختلفة بلياليها وننظر موضع الشمس من اجزاء فلك البروج الذي
كانت فيه والذي صارت اليه بالمسير الاوسط وبالمسير المختلف ثم ناخذ ما بين موضعي
الشمس بالمسير المختلف الذي يرى فننظر ما له من مطالع الفلك المستقيم التي تتوسط
السماء معها ثم ناخذ فضل ما بين هذه الاجزاء وبين الحركة الوسطى، فننظر
قدر تلك الفضلة من الساعة المعتدلة فنحفظه فاذا كانت اجزاء مطالع الفلك
المستقيم اكثر من الحركة الوسطى زدنا قدر الفضلة على عدد الايام المختلفة وان كانت
اجزاء مطالع الفلك المستقيم اقل نقصنا الفضلة من عدد الايام فما حصل فهو
الايام المعتدلة الوسطى بلياليها فاذا اردنا ان نحول الايام الوسطى الى الايام المختلفة
عملنا بعكس هذا العمل ان شاء الله وحده تم كتاب ثابت بن قرة الحراني في سنة الشمس والحمد لله وحده وصلواته
على النبي محمد وآله اجمعين

10



استخراج بعد ما بين المركزين
من المجسطي الشاهي لابي نصر بن عراق
دايرة اب الفلك الخارج المركز وقطر اب
مر على المركزين مركز الفلك الخارج
المركز وهو ه ومركز فلك البروج وليكن
ز ونتوهم ح ح د قوسي مسير الشمس
المستوي في الزمانين فيكونان معلومين
من قبل الزمان والحركة المستوية المعلومة
ونصل ح ح ز د ونخرج ز د على استقامته
الى نقطة س من محيط الدايرة ونصل
سح سح فلان زاوية د ز ح معلومة
فان زاوية ح ز س بقي معلومة لانها تمام قائمتين لزاوية معلومة وزاوية د سح لانها
بمقدار قوس د ح المعلومة على محيط دايرتها معلومة فزاوية سح ز معلومة فاضلاع مثلث
س ز ح نسبها بعضها الى بعض معلومة ولان نسبة س ز الى سح معلومة وكذلك الى سح فان
نسبت سح الى سح معلومة ونصل ح ح ونسبته الى القطر معلومة وايضا نسبته الى سح معلومة
لان زاوية ح سح كانت معلومة ونسبة سح الى سح معلومة فنسبة سح الى القطر معلومة
فقوس س ا ح معلومة وكانت ايضا قوس ح د معلومة فيبقى قوس د س معلومة وايضا
كانت نسبة سح الى ز معلومة فنسبة كل من س ز س د الى القطر معلومة فسطح
ز د معلوم ونفصل عليه مربع نصف القطر مع مربع العمود الواقع عليه من المركز وليكن
ه ل فه ل معلوم وذلك الذي هو فضل نصف سطح المعلوم على سطح المعلوم معلوم فالفرق
على مربعيهما الذي هو ه ز معلوم فبعد ما بين المركزين معلوم وايضا فانا نخرج عمود د نه
على قطر اب ونسبته الى ه ل المعلوم كنسبة د ز المعلوم الى ه ز فد نه معلوم وانا كانت
النقطة التي تحاذي د من فلك البروج معلومة صارت النقطة المحاذية لـ ا البعد
الابعد معلومة لان الذي بينهما من الفلك الخارج المركز معلوم وبعد ما بين المركزين
قد صار معلوما وايضا فان نسبة ز د الى د نه معلومة وزاوية نه قائمة فزاوية
د ز نه معلومة وذلك ما اردنا ان نبين ه

بسم الله الرحمن الرحيم

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في اضوا الكواكب

قد يظن قوم من المتفلسفين ان اضوا الكواكب مكتسبة من ضوء الشمس وان
اجرامها في ذواتها غير مضية وذلك لما قد استقر في نفوسهم من ضوء القمر
لانهم لما وجدوا القمر يختلف الاحوال في مقدار ما يظهر مضيا من جرمه وفي انكسافه
في وقت مقابلته للشمس اذا كان في حقيقة المقابلة تقرر في نفوسهم ان جرمه غير مضي
وان الضوء الذي يظهر فيه انما يكتسبه من ضوء الشمس ولما استقر ذلك في نفوسهم
قاسوا اضوا الكواكب عليه وجوزوا ان تكون الكواكب ايضا على مثل ما عليه القمر من
اكتساب الضوء الا انهم لم ياتوا على ذلك ببراهين ولا مقاييس وانما اعتقدوه على طريق
الظن قياسا على ضوء القمر ؛ ولما تكرر هذا المعنى على اسماعنا من قوم يعتقدونه دعانا
ذلك الى انعام النظر في اضوا الكواكب وفي خواصها المطردة فيها فظهر لنا عند تحقيق
النظر انها مضية من ذواتها بخاصة تخص جوهرها وليس واحد منها يكتسب الضوء
من غيره ما سوى القمر فقط فالفنا فيها هذا القول ليستقر في نفوس الناظرين فيه
حقيقة هذا المعنى ويضمحل اعتقاد من استشعر غيره ؛ فنقول انه قد تبين ان
الكواكب كلها كرية الشكل وذلك ان البرهان الذي به تبين ان الشمس والقمر كريان به
يتبين ان جميع الكواكب كرية فهو ان شكل الكرة فقط هو الذي يرى من جميع اوضاعه
مستديرا اذا كانت الكرة على بعد متفاوت فاما غير الكرة من الاشكال فانه اذا تغيرت
اوضاعه بالقياس الى البصر تغيرت اشكاله مسطحا كان الشكل او مقعرا مستديرا كان
او مضلعا ولما كان كل واحد من الكواكب يرى من جميع مواضعه من السماء في الدورة
الواحدة مستديرا على اختلاف اوضاعه عند البصر دل ذلك دليلا واضحا على ان اشكالها
كرية ؛ واذ قد تبين ذلك فهو يبين ذلك انها مضية من ذواتها وذلك انها لو كانت تقبل
الضوء من الشمس لكانت تختلف اشكالها بحسب اختلاف وضعها من الشمس فكانت
الكواكب اذا قربت من الشمس او قربت الشمس منه وجب ان يرى هلاليا كما يعرض ذلك
للقمر عند قربه من الشمس فانه في اول الشهر وآخره يرى هلاليا والعلة في ذلك
ان القمر اذا كان قريبا من الشمس كان الجزء من القمر الذي يلي الشمس هو الجزء الذي
يلي ابصارنا الناظرين اليه والجزء الذي يلي الشمس هو المضي فيكون الجزء الذي يلي ابصار
الناظرين بعضه من الجزء المضي الذي يلي الشمس وهو اليسير منه وبعضه من الجزء
المظلم وهو اكثره والجزء الذي يلي ابصار الناظرين تحيط به دايرة والجزء الذي يلي
الشمس تحيط به دايرة فيكون الجزء المضي الذي يلي ابصار الناظرين تحيط به قوسان
متقاطعان وهو جزء يسير وكل جزء يسير من كرة تحيط به قوسان فان شكله هلالي
فلذلك يرى ما يظهر من القمر في اول الشهر وآخره عند قربه من الشمس هلاليا ؛ و
كثير من الكواكب الثابتة قد تقرب الشمس منه فيطلع قبل طلوع الشمس فيرى في
المشرق قبل الصباح وكذلك كثير منها يرى في افق المغرب عقيب غروب الشمس وليس
يرى واحد من الكواكب الثابتة في هذه الاوقات هلاليا وكذلك الكواكب الخمسة
المتحيرة قد تقرب من الشمس وتقرب الشمس منها وتطلع قبل طلوع الشمس وتظهر
عقيب غروب الشمس في افق المغرب وليس واحد منها يرى في هذه الاوقات هلاليا ؛
فليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس فهي مضية من ذواتها وقد يمكن

ان تقابل

11

ان يقال في جواب هذا القول ان الكواكب صغيرة الجرم فاذا صار الواحد منها هلاليا
خفي طرفاه لدقتهما وصغرهما واذا خفي طرفاه ظهر من البعد المتفاوت مستديرا وهذا
القول ظاهر الفساد وذلك انه لو كان ذلك كذلك لوجب ان يرى مقدار كل واحد من الكواكب
اذا كان قريبا من الشمس في وقت الصباح وفي وقت المسا اصغر بكثير من مقداره
الذي يرى في غير تلك الاوقات وليس واحد من الكواكب الثابتة يرى في وقت من الاوقات
اصغر مما يرى في وقت آخر وليس واحد من الكواكب المتحيرة يرى في وقت قربه من
الشمس اصغر مما هو عند بعده عنها اذا لم يكن بعده عن الارض في الوقتين مختلفا اختلافا
كثيرا ؛ واذا كان ذلك كذلك فليس واحد من الكواكب الثابتة يصير هلاليا في وقت
قربه من الشمس واذا لم يصر واحد من الكواكب هلاليا عند قربه من الشمس فليس واحد
من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس وجميع الكواكب الثابتة من جوهر واحد وليس
يختلف طبيعتها واذا ظهر من بعضها انه مضي من ذاته فجميعها مضية من ذواتها
وايضا فان بعض الكواكب الثابتة هو على مجاز القمر فالقمر يقارنها في كل شهر او يقارن
بعضها وربما قارن القمر واحدا من هذه الكواكب في اول الشهر والقمر هلال وربما
راي الكوكب منها مماسا للقمر وكذلك الزهرة كثيرا ما يرى مقارنة للقمر ومماسة لجرم
القمر وهو هلال فلو كان ذلك الكوكب المقارن للقمر في وقت كون القمر هلالا
لا يكتسب الضوء من الشمس لقد كان يجب ان يرى هلاليا لان وضعه من الشمس
كمثل وضع القمر من الشمس وشكل الكوكب كروي كمثل شكل القمر واذا كان الكوكب المقارن
للقمر في وقت كون القمر هلالا ليس يرى الا مستديرا فليس واحد من هذه الكواكب
يكتسب الضوء من الشمس واذا كانت هذه الكواكب ليس يكتسب الضوء من الشمس فليس
واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس لان جميعها من جوهر واحد
وايضا فان الكواكب القريبة من القطبين والتي ليست على طريقة الشمس وان كانت
ليست تقرب من الشمس قربا شديدا ولا تقابل الشمس فليس منها شي الا وقد يصير بينه
وبين الشمس ربع دايرة واقل من ربع دايرة وليس واحد من الكواكب الثابتة بينه وبين
دايرة البروج من جميع نواحيها اكثر من ربع دايرة ففي كل دورة تدورها الشمس قد يصير
بينها وبين كثير من الكواكب قوس مقدارها ليس باعظم من ربع دايرة فاذا ظهرت الكواكب
من بعد غروب الشمس باكثر من ساعة زمانية يكون جميع ما يلي المغرب من الكواكب الثابتة
والمتحيرة بين كل واحد منها وبين الشمس قوس ليست باعظم من ربع دايرة فلو كانت
الكواكب يكتسب الضوء من الشمس لكان يجب ان يرى كل واحد من جميع الكواكب التي
يلي المغرب في كل ليلة على اشكال انصاف الدواير كما يعرض للقمر عند تربيعه
للشمس لان الكواكب كرية واذا كانت كرية كان ما يلي الشمس منها ابدا مضيا وكان
الجزء المقابل للجزء المضي مظلما واذا كان ما بين الكواكب وبين الشمس ليس باعظم من ربع
دايرة كان الجزء الذي يليها من الكواكب وهو الذي يدركه البصر نصفه او قريب من نصفه
من الجزء المضي وباقيه من الجزء المظلم واذا كان ذلك كذلك وجب ان يرى على شكل
قطعة من دايرة وهذه هي العلة التي من اجلها يرى القمر في اوقات التي تربيعاته وقريبا
منها قبلها وبعدها ابدا على شكل قطعة من دايرة فلو كانت الكواكب يكتسب الضوء
من الشمس لكان يرى في كل ليلة جميع ما يلي المغرب من الكواكب مما هو دون وسط السما
الى افق المغرب الخالي منه الجنوب على اشكال قطع الدواير وكان يرى ايضا في اخر

الليل وقبل ان تطلع الشمس بساعة زمانية جميع ما يلي المشرق من الكواكب مما هو
دون وسط السما الى افق المشرق الشمالي منها والجنوبي على اشكال قطع الدوائر وقد
يلزم هذا المعنى ايضا اذا كان بين الشمس وبين الكواكب اكثر من ربع دائرة واقل من
نصف دائرة لان هذا المعنى قد يعرض للقمر اعني انه اذا كان بينه وبين الشمس اكثر من ربع
دائرة واقل من نصف دائرة قد يرى على شكل قطعة من دائرة او مستطيلا فيجب من
ذلك ان يرى في اول الليل جميع ما يلي المغرب من الكواكب التي من وسط السما الى افق
المغرب الشمالي منها والجنوبي جميعها على اشكال قطع الدوائر او مستطيلة ويلزم ان يرى
ما قرب من المغرب منها من اول الليل الى ان ينتصف الليل جميعها قطع دوائر او مستطيلة
فاذا انتصف الليل يجب ان يرى جميع ما يقرب من افق المشرق وافق المغرب ما
يلي الشمال وما يلي الجنوب من جميعها مستطيلا او قطع دوائر فيجب ان يرى في كل
ليلة عند انتصاف الليل جميع ما يحيط بالسما من الكواكب مستطيلا او قطع دوائر .:.
ثم بعد انتصاف الليل يجب ان يرى جميع ما يلي المشرق من الكواكب على هذه الصفة .:. فلو كانت
الكواكب يكتسب الضو من الشمس لكانت الكواكب في جميع الليل في كل ليلة يرى
بعضها على اشكال قطع الدوائر وبعضها مستطيلا وبعضها مستديرا وليس يرى
واحد من الكواكب في وقت من اوقات الليل على شكل قطعة من دائرة ولا مستطيلا
ولا يرى كوكب من الكواكب في وقت من الاوقات الا مستديرا واذا كان ذلك كذلك
فليس واحد من الكواكب يكتسب الضو من الشمس بل جميعها مضية من ذواتها
وهذا الدليل هو دليل عام يدل على جميع الكواكب التي يظهر في السما الشمالي منها
والجنوبي القريب من القطبين والبعيد منها ويتبين منه انه ليس في السما كوكب
يكتسب الضو من الشمس غير القمر فقط وجميع الكواكب الباقية مضية من ذواتها
فان قيل ان واحدا من الكواكب غير الشمس هو الذي يعطي الكواكب الباقية الضو .:.
فالجواب ان ذلك الكوكب ان كان ثابتا لا ينتقل من موضعه فانه يلزم ان
يكون الكواكب القريبة منه يرى كلها هلالية او على شكل قطعة من دائرة وليس
يوجد الامر كذلك .:. وان كان ذلك الكوكب من الكواكب المتحيرة فانه يلزم فيه
مثل ما يلزم في الشمس فقد انتقض الاعتراض بهذا القول .:. وقد يمكن ان يقال ان
القمر انما يرى هلالا في وقت قربه من الشمس لانه اقرب الى الارض من الشمس فالجزء
المضي منه ارفع من الجزء الذي يدركه البصر فلذلك صار في الجزء الذي يلي البصر من الجزء
المضي مقدار يسير فيرى هلالا والكواكب .:. الثابتة ارفع من الشمس فالجزء المضي منها
الذي يلي الشمس في وقت قرب الكوكب من الشمس هو مما يلي الارض لان الشمس اقرب
الى الارض من الكواكب الثابتة وكل واحد من الكواكب الثابتة هو اصغر من
الشمس فالجزء المضي من الكوكب يلزم ان يكون معظم الكوكب فهو يستغرق الجزء الذي
يلي البصر فلذلك يرى مستديرا وكذلك الكواكب الثلثة العلوية المتحيرة .:. فنقول
في جواب هذا القول ان هذا القول ينتقض بالزهرة وعطارد فانهما اقرب الى
الارض من الشمس وهما يقربان دايما من الشمس وهما يريان عند قربهما من الشمس
على الصورة التي يريان عليها عند بعدهما من الشمس لا يختلف صورتهما ولا
يرى واحد منهما في وقت من الاوقات هلاليا ولا على شكل غير الاستدارة
وخاصة الزهرة فانها يرى في اوقات كثيرة قريبة من القرص في اول الشهر واخره

في وقت

12

في وقت كون القمر هلالا وضعها من الشمس في وقت قربها من القمر هو وضع
القمر من الشمس فلو كانت تقبل الضوء من الشمس لكانت ترى في وقت كونها
قريبة من القمر وهما قريبان من الشمس على شكل غير الشكل الذي ترى به وهي بعيدة
من الشمس وليس يوجد الامر كذلك بل الزهرة ترى في جميع الاوقات مستديرة وترى
في وقت قربها من الشمس على الصورة التي ترى بها وهي بعيدة عن الشمس وكذلك
عطارد يرى وهو قريب من الشمس مثل الصورة التي يرى بها وهو بعيد من الشمس فالزهرة
وعطارد مضيئان من ذواتهما وليس يكتسبان الضوء من الشمس والزهرة وعطارد اقرب
الى القمر والى الارض من الكواكب الثابتة والكواكب الثلثة العلوية واذا كانت الزهرة
وعطارد مع قربهما من القمر ومن عالم الكون والفساد مضيئين من ذواتهما فالكواكب
الثابتة والعلوية اولى بذلك لانها ابعد من عالم الكون والفساد واشرف جوهرا فليس
في الكواكب ما يكتسب الضوء من الشمس ولا من غيرها بل جميعها مضيئة من ذواتها
فقد تبين من جميع ما بيناه ان جميع الكواكب مضيئة من ذواتها لخاصة
تخص جوهرها لا لعارض يعرض لها من خارج ما سوى القمر فقط وان اعتقاد
من يعتقد فيها غير ذلك اعتقاد فاسد يضمحل عند تامل ما ذكرناه وذلك ما قصدنا
لتبيينه فهذا القول تمت القول في اضوا الكواكب والحمد لله رب العالمين
والصلوة على نبيه محمد وآله اجمعين
وسلم تسليما كثيرا

بسم الله الرحمن الرحيم

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في الضو الكلام في ماهية الضو من العلوم الطبيعية ؛
والكلام في كيفية اشراق الضو محتاج الى العلوم التعليمية من اجل الخطوط
التي يمتد عليها الاضوا وكذلك الكلام في ماهية الشعاع هو من العلوم الطبيعية ؛
والكلام في شكله وهيئته هو من العلوم التعليمية ؛ وكذلك الاجسام المشفة
التي ينفذ الاضوا فيها الكلام في ماهية شفيفها هو من العلوم الطبيعية ؛ ؛
والكلام في كيفية امتداد الضو فيها هو من العلوم التعليمية ؛ فالكلام
في الضو وفي الشعاع وفي الشفيف يجب ان يكون مركبا من العلوم الطبيعية
والعلوم التعليمية ؛ واذ قد قررنا ذلك فلنشرع الان في الكلام على هذه المعاني
ولنقدم اولا كليا ؛ وهو ان كل معنى يوجد في جسم من الاجسام الطبيعية ويكون
من المعاني التي بها يتقوم ماهية ذلك الجسم فانه يسمى صورة جوهرية لان جوهر
كل جسم انما يتقوم من جملة جميع المعاني التي في ذلك الجسم التي هي غير مفارقة
له ما دام جوهره غير متغير عما هو عليه ؛ والضو في كل جسم مضي من ذاته هو من
المعاني التي بها يتقوم ماهية ذلك الجسم ؛ فالضو في كل جسم مضي من ذاته هو صورة
جوهرية في ذلك الجسم ؛ والضو العرضي الذي يظهر على الاجسام الكثيفة الذي
يشرق عليها من غيرها هو صورة عرضية ؛ وهذا هو راي المحققين من اصحاب
علم الفلسفة فاما اصحاب التعاليم فانهم يرون ان الضو الذي يشرق عن الجسم
المضي من ذاته الذي هو صورة في الجسم هو حرارة نارية يكون في الجسم المضي
من ذاته وذلك انهم وجدوا ضو الشمس اذا انعكس عن المراة المقعرة واجتمع
الضو عند نقطة واحدة وكان عند تلك النقطة جسم من الاجسام التي تقبل الاحتراق
احترق ذلك الجسم عند اجتماع الضو عنده ؛ ووجدوا ضو الشمس ايضا اذا اشرق
على الهوا سخن الهوا واذا اشرق ضو الشمس على جسم من الاجسام الكثيفة وثبت
عليه زمانا فان ذلك الجسم يسخن سخونة محسوسة فتقرر في نفوسهم من اجل هذه
الاحوال ان ضو الشمس هو حرارة نارية ؛ ثم راوا ان جميع الاضوا من جنس واحد
وان جميعها هو حرارة نارية وانما تختلف بالاشد والاضعف فما كان من الاضوا
محرقا فلقوته ؛ وما كان غير محرق فلضعفه كما يوجد ذلك في حرارة النار وذلك
ان النار تسخن ما يجاورها من الهوا وكلما كان اقرب الى جرم النار من الهوا كان اشد
سخونة مما بعد واذا جعل في الهوا المجاور للنار الذي بعده عن النار بعد مقتدر جسم
يقبل الاحتراق لم يحترق واذا قرب ذلك الجسم الى النار وجعل في الهوا الملتصق بجرم النار
احترق ذلك الجسم ولا فرق بين الهوا الملتصق بجرم النار وبين الهوا البعيد عن
النار الذي قد سخن بحرارة النار سوى ان الهوا الملتصق بجرم النار اشد حرارة ؛ فكل
واحد من الهوائين فيه حرارة نارية واحدهما محرق وهو الذي حرارته قوية والاخر
غير محرق وهو الذي حرارته ضعيفة ؛ وكذلك الاضوا هي حرارة نارية وما كان
منها قويا كان محرقا وما كان منها ضعيفا كان غير محرق ؛ فجميع الاضوا عند
اصحاب التعاليم هي حرارة نارية وانما يظهر في الجسم المضي كما يظهر النار في الجسم
الحامل للنار والاجسام المضية من ذواتها الذي يدركها الحس هي نوعان
وهما الكواكب والنار وهذه الاجسام يشرق ضوها على كل ما يجاورها من

الاجـ

13

الاجسام وهذا المعنى يدرك بالحس وقد بينا في كتابنا في المناظر في المقالة الاولى
منه ان كل ضوء في كل جسم مضيء ذاتيا كان الضوء الذي فيه او عرضيا فان الضوء
الذي فيه يشرق منه على كل جسم يقابله وشرحنا هذا المعنى هناك شرحا مستقصى
ومع ذلك فان الاستقرا يقنع في هذا المعنى فانه لا يوجد جسم كثيف مقابلا
لجسم مضيء الا ويوجد ضوء ذلك الجسم المضيء ظاهرا على ذلك الجسم الكثيف اذا لم
يكن بينهما ساتر ولم يكن بينهما بعد متفاوت ولم يكن الضوء الذي في الجسم المضيء
في غاية الضعف وجميع الاجسام الطبيعية المشف منها والكثيف فيها قوة قابلة
للضوء فهي تقبل الاضواء من الاجسام المضيئة والمشف من الاجسام فيه مع القوة القابلة
للضوء قوة مؤدية للضوء وهو الشفيف والاجسام التي تسمى مشفة هي الاجسام
التي ينفذ الضوء فيها ويدرك البصر ما وراها وهذه الاجسام تنقسم قسمين
وينفذ الضوء فيها على وجهين احد الوجهين ان ينفذ الضوء في جميع الجسم
المشف والوجه الآخر هو ان ينفذ الضوء في بعض اجزا الجسم المشف دون بعض
اما الاجسام المشفة التي ينفذ الضوء في جميعها فكالهوا والما والزجاج وما جرى
مجراها واما التي ينفذ الضوء في بعض اجزائها دون بعض فكالثياب الرقاق وما
يجري مجراها وذلك ان الثياب الرقاق ينفذ الضوء في الثقوب التي بين خيوطها
ولا ينفذ في الخيوط انفسها لان الخيوط اجسام كثيفة لا ينفذ الضوء فيها ومن اجل
ان الثوب الرقيق خيوطه دقاق في غاية الدقة فليس يتميز للبصر الاضوا التي
تخرج من ثقوبه من الاضوا التي تقف عند خيوطه والبصر يدرك ما ورا الثوب
الرقيق من الشعاع التي ينفذ في الثقوب ومع ذلك فليس يتميز له ذلك الشعاع
من الشعاع الذي يقف عند الخيوط لدقة الثقوب ودقة الخيوط ولان البصر
لا يدرك ما هو في غاية الدقة فالشفيف الذي في الهوا والما والزجاج وما
جرى مجراها هو غير الشفيف الذي في الثياب الرقاق والمشف على الحقيقة هو
الذي ينفذ الضوء في جميعه كالهوا والما والزجاج وما جرى مجراها والثياب الرقاق
انما سميت مشفة لتشبهها بهذه في نفوذ الضوء فيها واذ قد عرفت الاجسام
المشفة فانا نقول ان الاجسام المشفة التي ينفذ الضوء في جميعها فيها قوة
قابلة للضوء كمثل ما في الاجسام الكثيفة والدليل على ذلك في كل واحد من
النوعين اعني بالنوعين الاجسام الكثيفة والاجسام المشفة التي ينفذ الضوء
في جميع الجسم منها والذي يدل على ان في جميع الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء
هو ان كل جسم كثيف اذا قابل جسما مضيئا ولم يكن بينهما ساتر ولم يكن الضوء
الذي في الجسم المضيء في غاية الضعف وثبت الجسم المضيء قبالة الجسم الكثيف زمانا
محسوسا فان الناظر الى الجسم الكثيف يدرك الضوء في سطح الجسم الكثيف زمانا
[م]حسوسا اذا لم يكن الجسم الكثيف في غاية البعد عن البصر ولا في غاية البعد عن
[ال]جسم الذي فيه الضوء فادراك البصر للضوء في سطح الجسم الكثيف زمانا محسوسا
[د]ليل ظاهر على ان في سطح الجسم الكثيف ضوءا ثابتا في سطحه وليس تثبت صورة
[م]ن الصور في جسم من الاجسام الا اذا كان في ذلك الجسم قوة قابلة لتلك الصورة
لان قبول الجسم للصورة ليس هو اكثر من ثبوت تلك الصورة في ذلك الجسم
فظهور الضوء في سطوح الاجسام الكثيفة دليل واضح على ان في الاجسام الكثيفة

قوة قابلة للضوء :. فاما الاجسام المشفة فامرها اظهر وذلك ان الاجسام المشفة
تنفذ الضوء فيها ويظهر الضوء الذي ينفذ فيها على الاجسام الكثيفة التي يكون
من ورائها اذا كان الجسم المشف متوسطا بين الجسم المضي وبين الجسم الكثيف ويثبت
الضوء في الجسم الكثيف الذي من وراء الجسم المشف ما دام الجسم المضي ثابتا في قبالة
الجسم الكثيف واذا كان الضوء الذي يظهر على الجسم الكثيف انما هو مشرق من الجسم
المضي ويمتد في الجسم المشف الى الجسم الكثيف فما دام الضوء ثابتا على الجسم
الكثيف فهو ثابت في الجسم المشف :. والذي يدل على ان الضوء ثابت في الجسم
المشف بعد نفوذه فيه هو انه اذا قطع الجسم المشف بجسم كثيف في اي المواضع
كان القطع ظهر الضوء على ذلك الجسم الكثيف القاطع للجسم المشف وهذا المعنى
يتبين اذا كان الجسم المشف هو الهواء او الماء . فظهور الضوء على الجسم الكثيف
القاطع للجسم المشف في كل موضع منه دليل ظاهر على ان الضوء ثابت في الجسم المشف
واذا كان الضوء ثابتا في الجسم المشف ففي الجسم المشف قوة قابلة للضوء كما تبين
من قبل :. فقد تبين مما بيناه ان كل جسم من الاجسام الطبيعية المشف منها و
الكثيف ففيه قوة قابلة للضوء فاما ان في الجسم المشف قوة مودية للضوء
ليس هي في الجسم الكثيف فهو بين وذلك ان كل جسم مشف فان الضوء ينفذ فيه
وكل جسم كثيف فان الضوء لا ينفذ فيه فتبين من ذلك ان في الجسم المشف معنى ليس
هو في الجسم الكثيف ولان الضوء ينفذ في كل جسم مشف ولا ينفذ في شي من الاجسام
الكثيفة التي ليس فيها شي من الشفيف يكون المعنى المودي للضوء هو الشفيف
ولان الشفيف من المعاني التي بها يتقوم مائية الجسم المشف يكون الشفيف هو صورة
جوهرية في الجسم المشف فقد تبين ما ذكرناه ان كل جسم من الاجسام الطبيعية
ففيه قوة قابلة للضوء وان المشف منها فيه مع القوة القابلة للضوء صورة مودية
للضوء وتبين مع ذلك ان الشفيف هو صورة جوهرية بها يتقوم مائية الجسم المشف
والاجسام المشفة تختلف ويختلف شفيفها ويختلف قبولها للاضواء وتاديتها
لها ونحن نبين جميع ذلك من بعد ان نستوفي الكلام في الضوء :. واذ قد تبين ان
الضوء يشرق من كل جسم مضي على كل جسم مقابل له وعلى كل جسم مجاور له :. فقد
بقي ان نبين كيف يشرق الاضواء على الاجسام المقابلة لها وكيف ينفذ في الاجسام
المشفة المجاورة لها فنقول اولا ان الضوء يشرق من كل جسم مضي وينفذ
في كل جسم مشف مجاور للجسم المضي ويظهر على كل جسم كثيف مقابل للجسم المضي وهذا
المعنى ظاهر لا يحتاج الى بيان وذلك ان الشمس والقمر والكواكب ينفذ ضوءها في جسم
السماء الذي هو جسم مشف وفي جسم الهواء الذي هو ايضا مشف ويظهر على وجه
الارض وعلى الاجسام الارضية وينفذ في جسم الماء اذا كان الماء صافيا واذا كان
الماء في اناء مشف ظهر الضوء على كل جسم كثيف يكون من وراء ذلك الاناء وكذلك
الاحجار المشفة كالزجاج والبلور وما جرى مجراهما اذا اشرق عليها الضوء وكان
وراءها جسم كثيف ظهر الضوء على الجسم الكثيف فمن هذا الاعتبار يظهر ظهورا
بينا ان الاضواء تنفذ في الاجسام المشفة :. فاما كيف يكون نفوذ الضوء في الاجسام
المشفة فهو ان الضوء يمتد في الاجسام المشفة على سموت خطوط مستقيمة
ولا يمتد الا على سموت الخطوط المستقيمة ويمتد من كل نقطة من الجسم المضي على كل خط مستقيم

يصح

14

يصح ان يمتد من تلك النقطة في الجسم المشف المجاور للجسم المضي وهذا المعنى قد
بيناه في كتابنا في المناظر بيانا مستقصى ولكنا نذكر الآن منه طرفا يقنع فيما نحن
بسبيله .. فنقول ان امتداد الضو على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهورا بينا
من الاضوا التي يدخل من الثقوب الى البيوت المظلمة فان الضو الشمس وضو القمر وضو
النار اذا دخل من ثقب معتدل الى بيت مظلم وكان في البيت غبار او اثير في البيت غبار
فان الضو الداخل من الثقب يظهر في الغبار المازج للهوا ظهورا بينا ويظهر على وجه
الارض او على حايط البيت المقابل للثقب ويوجد الضو ممتدا من الثقب الى الارض
او الى الحايط المقابل للثقب على سموت مستقيمة وان اعتبر هذا الضو الظاهر بعود
مستقيم وجد الضو ممتدا على استقامة العود وان لم يكن في البيت غبار وظهر الضو
على الارض او على الحايط المقابل للثقب ثم جعل بين الضو الظاهر وبين الثقب عود مستقيم
او مد بينهما خيط مدا شديدا ثم جعل فيما بين الضو والثقب جسم كثيف ظهر الضو على ذلك
الجسم الكثيف وبطل من الموضع الذي كان يظهر فيه ثم ان حرك الجسم الكثيف
في المسافة الممتدة على استقامة العود وجد الضو ابدا يظهر على الجسم الكثيف
فتبين من ذلك ان الضو يمتد من الثقب الى الموضع الذي يظهر فيه الضو على سموت
خطوط مستقيمة .. وقد بينا في كتاب المناظر كيف يعتبر امتداد الضو في كل واحد
من انواع الاجسام المشفة وهذا القدر الذي ذكرناه هاهنا كاف .. وامتداد الضو
في الاجسام المشفة هو خاصة طبيعية لجميع الاضوا فقد يقال ان امتداد الضو
في الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة هو خاصة للاجسام المشفة
وذلك انها لا تودي الضو الا على سموت الخطوط المستقيمة وهذا المعنى يفسد عند
السبر والاعتبار والقول الاول هو الصحيح وذلك انه لو كان امتداد الضو في الجسم المشف
هو خاصة للجسم المشف لكان امتداد الضو لا يكون الا على سموت مخصوصة .. وليس
يوجد الامر كذلك بل يوجد الاضوا تمتد في الاجسام المشفة على سموت خطوط
متقاطعة ومتوازية ومتلاقية وغير متلاقية في وقت واحد ومن ضو جسم
واحد وذلك ان كل نقطة من الجسم المضي يمتد منها ضو على كل خط مستقيم يصح ان
يمتد من تلك النقطة .. فالاضوا التي تمتد من نقطتين متفرقتين من النقط التي
في الجسم المضي يكون متقاطعة اعني انه يكون الخطوط الممتدة من احدى النقطتين
في جميع الجهات يكون مقاطعة للخطوط الممتدة من النقطة الاخرى في جميع الجهات
واذا حضر في الوقت الواحد عدة من الاجسام المضية امتدت الاضوا من كل واحد
منها فيكون الخطوط التي تمتد عليها جميع تلك الاضوا مختلفة الوضع اختلافا
متفاوتا ويعرض من ذلك ان يكون امتداد الاضوا في جهات متضادة اذا كانت
الاجسام المضية في جهات متضادة بالقياس الى الجسم المشف فيبطل الاختصاص ولا
يكون في الجسم المشف سموت مخصوصة يودي الى الضو ومع ذلك فان الحركات الطبيعية
لا يكون في جهات متضادة فلو كانت الصورة المودية للضو التي في الجسم المشف
يودي الضو على سموت مستقيمة بخاصة تخصها لكانت لا تودي الضو على سموت
واحدة باعيانها في جهتين متضادتين واذا كانت الاضوا تمتد في الجسم
الواحد المشف على سموت واحدة باعيانها في جهتين متضادتين فليس امتداد
الضو في الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة بخاصة في الاجسام المشفة

واذا كان الضوء لا يمتد الا في الاجسام المشفة ولا يمتد في الاجسام المشفة الا على
سموت خطوط مستقيمة وكان امتداده على الخطوط المستقيمة ليس هو خاصة
تخص الاجسام المشفة فليس امتداد الضوء على سموت الخطوط المستقيمة الا خاصة
تخص الضوء فخاصة الضوء ان يمتد على سموت خطوط مستقيمة وخاصة الشفيف ان لا
يمنع نفوذ الاضواء في الاجسام المشفة والضوء الممتد في الاجسام المشفة على سموت
الخطوط المستقيمة هو الذي يسمى شعاعا فالشعاع هو الضوء الممتد من الجسم
المضيء في الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة والخطوط المستقيمة التي يمتد
عليها الضوء هي خطوط متوهمة لا محسوسة والخطوط المتوهمة مع الضوء الممتد عليها
بمجموعها هو الذي يسمى الشعاع ؞ فالشعاع هو صورة جوهرية ممتدة على
خطوط مستقيمة وانما سمى اصحاب التعاليم شعاع البصر شعاعا تشبيها بشعاع
الشمس وشعاع النار وذلك ان المتقدمين من اصحاب التعاليم يرون الابصار يكون
بشعاع يخرج من البصر وينتهي الى المبصر وبذلك الشعاع يكون الابصار وان ذلك
الشعاع هو قوة نورية من جنس الضوء وانما هي القوة الباصرة وانها تمتد من البصر
على سموت خطوط مستقيمة مبداها مركز البصر واذا انتهت هذه القوة النورية الى
المبصر ادركت المبصر والقوة النورية الممتدة على الخطوط المستقيمة الخارجة من
مركز البصر مع الخطوط المستقيمة هو الذي يسميه اصحاب التعاليم شعاع البصر ؞
فاما من يرى ان الابصار يكون بصورة ترد من المبصر الى البصر فانه يرى ان الشعاع
هو الضوء الممتد من المبصر على سموت الخطوط المستقيمة التي تلتقي عند مركز البصر
وذلك ان اصحاب هذا الراي يرون ان الضوء يمتد من كل نقطة منه ضوء على كل خط
مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة فاذا قابل البصر مبصرا من المبصرات وكان في ذلك
المبصر ضوء ما ذاتيا كان ذلك الضوء او عرضيا فان كل نقطة من ذلك الضوء يمتد منها
ضوء على كل خط مستقيم يصح ان يمتد بين تلك النقطة وبين سطح البصر فيخرج
من المبصر ضوء الى سطح البصر على خطوط مستقيمة بلا نهاية وعلى اوضاع مختلفة
اختلافا بلا نهاية ؞ فيكون الخطوط المستقيمة المتوهمة الممتدة بين مركز البصر
وبين سطح المبصر هي من الخطوط التي امتد عليها الضوء فيدرك البصر صورة المبصر من الضوء
الذي يرد اليه على سموت هذه الخطوط فقط لان من يرى هذا الراي يعتقد ان البصر
مطبوع على ان يحس بالاضواء التي ترد اليه على سموت هذه الخطوط فقط ولا يحس بما يرد
اليه على غير هذه الخطوط فيسمى الضوء الممتد على سموت الخطوط المستقيمة التي تلتقي
عند مركز البصر مع هذه الخطوط انفسها شعاعا فشعاع البصر عند جميع اصحاب
التعاليم هو ضوء ما يمتد على سموت الخطوط المستقيمة المتلاقية عند مركز البصر
وهذه الخطوط على انفرادها وهي خطوط متوهمة يسميها اصحاب التعاليم خطوط
الشعاع ؞ والشعاع بالقول الكلي هو ضوء ممتد على سموت خطوط مستقيمة كان الضوء
ضوء الشمس او ضوء القمر او ضوء الكواكب او ضوء النار او ضوء البصر وهذا هو حد
الشعاع ؞ وليس لاصحاب العلم الطبيعي قول محدود في الشعاع ؞ واذ قد تبين ذلك
فلنرجع الان الى الكلام في الاجسام المشفة ؞ فنقول ان الشفيف هو صورة في الجسم
المشف فهي مودية للضوء والاجسام المشفة ينقسم الى قسمين هما الفلكية وما
دون الفلكية فالفلكية منها هي نوع واحد لان الاجسام الفلكية من جوهر واحد لما

صفة الشعاع

شعاع الشمس وشعاع النار وشعاع البصر

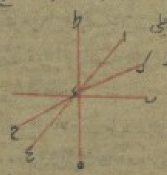
[illegible]

دون الفلك من الاجسام المشفة فانها تنقسم الى ثلثة اقسام فاحدها الهوا والاخر
الما والرطوبات المشفة كبياض البيض وطبقات البصر المشفة وما يجري مجرى ذلك
والثالث الاحجار المشفة كالزجاج والبلور والجواهر المشفة فهذه هي جميع انواع
الاجسام المشفة وهذه الاجسام المشفة تختلف شفيفها وكل نوع من انواعها
يختلف شفيفه ما سوى جسم الفلك وذلك ان الهوا تختلف شفيفه فمنه غليظ
ومنه لطيف والغليظ كالضباب والدخان وما خالطه غبار او دخان ومنه اللطيف
كالاهوية التي بين الجدران والهوا القريب من الفلك والهوا الذي لم يخالطه شي سواه
والهوا اللطيف اشد شفيفا من الهوا الغليظ وكذلك الما والرطوبات المشفة تختلف شفيفها
فمنها ما اشد شفيفا كالبحر ومنها اقل شفيفا كالما الجاري والما الذي يخالطه شي
من الاصباغ وكذلك الرطوبات المشفة بعضها اشد شفيفا من بعض وكذلك
الاحجار المشفة بعضها اشد شفيفا من بعض فان البلور اشد شفيفا من الياقوت
وجميع ذلك تشهد به الحس فاما جسم الفلك فليس يظهر في شفيفه اختلاف
فاما انه مشف فذلك بين لان الكواكب مختلفة الابعاد عن الارض ومع ذلك فان
البصر يدرك جميعها مع اختلاف مواضعها من سمك جسم الفلك والاجسام
المشفة التي هي دون الفلك جميعها فيها كثافة ما وذلك ان كل واحد منها اذا
اشرق عليه ضوء الشمس فانه يصدر عنه ضوء ثاني كما يصدر عن الاجسام الكثيفة
اذا اشرق عليها ضوء الشمس الا ان الضوء الثاني الذي يصدر عن الاجسام المشفة
يكون اضعف وقد بينا هذا المعنى في المقالة الاولى من كتابنا في المناظر بيانا
مستقصى وارشدنا الى الطريق التي يعتبر بها هذا المعنى في كل واحد من
الاضوا التي يظهر على الاجسام الكثيفة وتوجد في الاجسام المشفة ونحن
نذكر في هذا الموضع طرفا من ذلك البيان اما ان الهوا يصدر عنه ضوء ثاني فذلك يظهر
عند ضوء الصباح فان وجه الارض يضي في وقت الصباح وقبل ان تطلع الشمس
ويدرك الحس وجه الارض والجدران اضوا مما كانت في الليل والشمس في وقت
الصباح وقبل ان يظهر للبصر ليس يكون مقابلة الارض والاضوا ليس يصدر
عن الاجسام المضية الا على سموت خطوط مستقيمة وقد بينا هذا المعنى بالبرهان
والاعتبار في كتاب المناظر وليس بين الشمس وبين وجه الارض الذي لم تشرق
عليه الشمس خطوط مستقيمة ولا وجسم الارض يقطعها فليس الضوء الذي يظهر
على وجه الارض هو ضوء مشرق من نفس جرم الشمس وليس يقابل وجه الارض
جسم مضي يصح ان يصدر عنه ضوء الى وجه الارض غير الهوا الذي بين السما والارض
الذي هو مضي بضوء الشمس وهذا الهوا مقابل لجرم الشمس وليس بينه وبين الشمس
ساتر وهذا الهوا يكون مضيا في وقت الصباح ويدرك الضوء فيه بالحس فالضوء
الذي يظهر على وجه الارض في وقت الصباح هو ضوء يصدر عن الضوء الذي في
الهوا المقابل لوجه الارض فاما الما والزجاج والاحجار المشفة فانها اذا
اشرق عليها ضوء الشمس فانه يصدر ايضا عنها ضوء ثاني مع نفوذ الضوء فيها وهذا
الضوء يظهر للحس اذا قرب الى الما او الحجر المشف جسم ابيض من غير الجهة التي
يمتد اليها الضوء النافذ فيها فانه يوجد على ذلك الجسم الابيض ضوء ما وان لم يكن
يظهر عليه من قبل ويكون ضوءا ضعيفا وقد استقصينا طريق الاعتبار لهذا

المعنى في كتاب المناظر وهذا الذي ذكرناه في هذا الموضع مقتضاه ان كل جسم من الاجسام المشفة
التي فيما دون الفلك فانه اذا اشرق عليه ضوء الشمس فانه يصدر عنه ضوء ثاني كما يصدر عن
الاجسام الكثيفة اذا اشرق عليها ضوء الشمس الا ان الضوء الثاني الذي يصدر عن الاجسام
المشفة يوجد اضعاف من الضوء الثاني الذي يصدر عن الاجسام الكثيفة ∴ وقد
بينا من قبل ان في الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء وان في الاجسام المشفة ايضا قوة
قابلة للضوء وتبينا ان في الاجسام المشفة ضوء ثابت مع نفوذ الاضواء في هذه الاجسام ∴
فنقول ان اشراق الضوء الثاني عن الاجسام المشفة ليس هو اشراقا عن الاضواء النافذة فيها
وذلك ان الضوء النافذ في الجسم المشف انما هو ممتد في الجهات المقابلة للجسم الذي يشرق
منه الضوء وليس هو ممتدا في غير تلك الجهات والضوء الثاني يصدر عن هذه الاجسام
يوجد ممتدا في الجهات المتقاطعة لتلك الجهات ∴ فليس اشراق الضوء الثاني عن
الجسم المشف هو اشراق عن الضوء النافذ فيه وليس في الجسم المشف ضوء سوى
الضوء النافذ فيه والضوء الثابت فيه فالاضواء الثانية التي تصدر عن الاجسام
المشفة انما تصدر عن الاضواء الثابتة فيها وليس لثبوت الضوء في الاجسام الطبيعية
علة غير الكثافة التي هي ضد الشفيف لان الجسم اذا لم يكن فيه كثافة فهو مشف
واذا كان مشفا فالضوء ينفذ فيه واذا كان الجسم في غاية الشفيف ولا كثافة فيه
بوجه من الوجوه فالضوء ينفذ فيه فقط ولا يثبت فيه لان الشفيف هو علة النفوذ
لا علة الثبوت واذا كان كل جسم كثيف يثبت الضوء فيه وكل جسم مشف ينفذ الضوء فيه
فليس لثبوت الضوء علة غير الكثافة واذا كان قد تبين ان كل جسم من الاجسام المشفة
التي تحت الفلك اذا اشرق عليه الضوء ففيه ضوء ثابت فكل جسم من الاجسام المشفة
التي تحت الفلك ففيه كثافة ما مع الشفيف الذي فيه ∴ وقد تبين ان الشفيف
الذي في هذه الاجسام المشفة يختلف واذا كان الشفيف الذي في هذه الاجسام يختلف
وكان قد تبين ان كل واحد من هذه الاجسام المشفة ففيه كثافة ما فان اختلاف
الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة انما هو من اجل الكثافة التي فيها وكلما فيه
كثافة اكثر كان شفيفه اقل وكلما كانت الكثافة فيه اقل كان شفيفه اكثر ∴
فاما شفيف الفلك فرأي صاحب المنطق ان شفيفه اصغر من شفيف جميع
الاجسام المشفة وانه غاية الشفيف وانه لا يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا من
الفلك فاما اصحاب التعاليم فيرون ان الشفيف له غاية وان كل جسم مشف فانه
يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا منه ∴ وقد تبين هذا المعنى بعض اصحاب التعاليم
المتاخرون وهو ابو سعد العلاء بن سهل فان له مقالة تبين فيها ذلك ببرهان
هندسي ونحن نذكر البرهان على هذا المعنى ونلخصه اكثر من تلخيص العلاء بن سهل
له ونشرحه شرحا اوضح من شرحه ∴ فنقول ان كل ضوء يشرق على جسم مشف فانه
ينفذ في ذلك الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة والوجود يشهد بذلك ثم اذا
امتد الضوء في الجسم المشف وانتهى الى جسم اخر مشف مخالف الشفيف للجسم الاول
الذي امتد فيه وكان مائلا على سطح الجسم الثاني انعطف الضوء ولم ينفذ على
استقامة ∴ وقد تبينا هذا المعنى في المقالة السابعة من كتابنا في المناظر وارشدنا
الى طريق اعتباره في كل واحد من الاجسام المشفة وبينا هناك ان الانعطاف يكون
على زوايا محسوسة واذا كان الانعطاف من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ كان الانعطاف

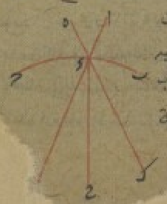
16

الي جهة العمود الخارج من النقطة التي عندها يقع الانعطاف القايم على سطح الجسم
الاغلظ على زوايا قايمة واذا كان الانعطاف من الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف
كان الانعطاف الى خلاف جهة العمود وان الضوء اذا امتد في الجسم الالطف وانعطف في الجسم
الاغلظ واحدث زاوية ما عند نقطة الانعطاف فانه اذا امتد اولاً في الجسم الاغلظ
ثم انعطف في الجسم الالطف فان الضوء الذي يمتد في الجسم الاغلظ على الخط المنعطف
ينعطف في الجسم الالطف على تلك الزاوية بعينها التي حدثت بين الشعاع الاول وبين
الشعاع المنعطف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف لطيف الى جسمين اغلظ من
الجسم الاول وكان الجسمان الغليظان مختلفي الغلظ فان انعطاف الضوء في الجسم الذي
هو اكثر غلظا يكون اكثر اعني ان الضوء اذا انعطف في الجسم الذي هو اكثر غلظا يكون
اقرب الى العمود الخارج من نقطة الانعطاف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف
غليظ الى جسمين لطيفين وكان الجسمان اللطيفان مختلفي اللطافة فان انعطاف
الضوء في الجسم الذي هو اشد لطفا يكون اكثر اعني ان الضوء اذا انعطف في الجسم الذي
هو اشد لطفا يكون ابعد عن العمود الخارج من نقطة الانعطاف ∴ وقد بين بطلميوس
هذا المعنى ايضا في شعاع البصر في المقالة الخامسة في كتابه في المناظر اعني انه بين ان
شعاع البصر اذا امتد في جسم مشف ثم لقي جسما اخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول
وكان مايلا على سطح الجسم الثاني انعطف ولم ينفذ على استقامته وبين ان انعطاف
شعاع البصر من الهوا الى الزجاج اكثر من انعطاف شعاع البصر من الهوا الى الما
والزجاج اغلظ من الما وبين ايضا هناك ان البصر اذا كان في الجسم الالطف و
انعطف الشعاع في الجسم الاغلظ على زاوية ما ثم صار البصر في الجسم الاغلظ على الشعاع
المنعطف انعطف الشعاع على تلك الزاوية بعينها فتبين من جميع ذلك ان كل شعاع
يمتد في جسم مشف ثم يلقى جسما اخر مشفا ويكون الشفيف الجسم الثاني اغلظ من شفيف
الجسم الاول الذي امتد فيه فانه ينعطف في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني
بحسب غلظ الجسم الثاني وكلما كان الجسم الثاني اكثر غلظا كانت زاوية الانعطاف اعظم
وان كل شعاع يمتد في جسم مشف ثم يلقى جسما آخر مشفا ويكون الشفيف الجسم الثاني
الطف من شفيف الجسم الاول فانه ينعطف في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني
بحسب لطافة الجسم الثاني ومثال ذلك مثالا ليكون اوضح ∴ فليكن الجسمان جسمان
مشفان مختلفا الشفيف وليكن نقطة آ في الجسم الالطف ولنخرج من نقطة آ سطح
مستوي قايم على سطح الجسم الاغلظ على زوايا قايمة وليكن الفصل المشترك
بين السطحين اعني السطح المستوي وسطح جسم الاغلظ خط بح وليكن مستقيما ولنخرج آ



من نقطة آ شعاع آد وليكن مايلا على خط بح ولينعطف على
خط دح ونخرج من نقطة د عمود ا على سطح الجسم الاغلظ
وليكن ده ونخرج آد على استقامة الى ك فيكون زاوية كدح
هي زاوية الانعطاف فاذا خرج شعاع على خط حد انعطف
على خط دا ونخرج عمود ده الى ط فاذا كان مكان الجسم
الالطف الذي فيه آ جسم الطف منه انعطف شعاع حد على خط ابعد عن عمود دط فليكن
الانعطاف في الجسم الذي هو اشد شفيفا على خط دك فالشعاع الذي يمتد في الجسم
الاغلظ فينعطف على خط دا يكون اقرب الى عمود ده ∴ فليكن ذلك الشعاع شعاع

ع د ينعطف على خط د آ فاذا امتد شعاع على خط آ د والجسم الالطف هو الجسم الثاني الذي
هو اشد شفيفا انعطف على خط د ع واذا كان الجسم الالطف الذي فيه نقطة آ اشد شفيفا
من الجسم الالطف الثاني كان الشعاع الذي يمتد في الجسم الاغلظ وينعطف على خط د آ هو
اقرب الى عمود د ه من خط ع د فيكون الشعاع الذي يمتد على خط آ د اذا كان الجسم المشف
الالطف هو الجسم الثالث ينعطف على خط هو اقرب الى عمود د ه من خط ع د وكذلك
دايما كلما ازداد الجسم الالطف لطفا وشفيفا انعطف على خط اقرب الى عمود د ه وكلما
قرب الشعاع المنعطف الى خط د ه صغرت زاوية ه د ع ويكون زاوية التي تحدث بين
الشعاع المنعطف وبين العمود بحسب الشفيف الذي في الجسم الالطف فيلزم من ذلك ان
يكون كيفية الشفيف انما هو بحسب الزاوية التي عند نقطة الانعطاف ولا خلاف بين
اصحاب التعاليم ولا خلاف بين المحققين من اصحاب علم الطبيعة ان كل زاوية فانها
ينقسم انقساما بلا نهاية وكذلك انه اذا جعلت نقطة الزاوية مركزا وادير بها
بعد كان قوسا يوتر الزاوية فان تلك القوس ينقسم لاجزا صغار لا نهاية لتصاغرها
لان القوس مقدار وكل مقدار فانه ينقسم الى ما لا نهاية فالقوس التي يوتر الزاوية
ينقسم الى ما لا نهاية واذا اخرج من نقط القسمة خطوط الى نقطة الزاوية انقسمت
الزاوية في التصاغر الى ما لا نهاية ٥ فكل زاوية فيمكن ان يكون زاوية اصغر منها
واذا كان شفيف الجسم انما يكون بحسب زاوية الانعطاف وكان لا زاوية الا ويمكن
ان يوجد زاوية اصغر منها فلا شفيف الا ويمكن ان يتخيل شفيف الطف منه وكلما يمكن
ان يتخيل الطف منه فليس هو في غاية الشفيف فليس للشفيف غاية تقف عندها ۞
وقد بين بطلميوس ان شعاع البصر ينعطف عند مقعر الفلك وان الفلك اشد شفيفا
من الهوا ويلزم من ذلك ان يكون ضوء الشمس وضوء الكواكب ينعطف عند مقعر الفلك
ولنعد المثال ونجعل الجسم الاغلظ كريا وليكن الفصل المشترك بين السطح المستوي
الذي يخرج من نقطة آ بين سطح الكري قوس ب د ج وليكن مركزها ك وليكن
الجسم الاغلظ هو الذي يلي المركز والجسم الالطف هو الخارج عن تحديب القوس
وليكن نقطة آ في الجسم الالطف ولنخرج شعاع آ د وليكن مايلا على سطح الكري
ولينعطف شعاع آ د على خط د ح ونصل ك د وننفذه الى ه فيكون د ه عمودا على سطح
الجسم الكري فاذا خرج شعاع الى خط ح د انعطف على خط د آ فاذا كان الجسم الذي يلي
آ اشد شفيفا كان الشعاع الذي يمتد على خط آ د ينعطف على خط اقرب الى عمود د ك
ويتبين ذلك بمثل ما تبين في الخط المستقيم ويصير الزاوية التي بين الشعاع المنعطف
وبين عمود ك د اصغر من زاوية ح د ك زاوية ح ك د يمكن ان ينقسم ويتصاغر الى
غير نهاية فيمكن ان يتخيل شفيف الجسم الالطف الذي فيه آ يتزايد شفيفا ولطفا الى
غير نهاية واذا كان الجسم الالطف هو الفلك وكانت الشمس عند نقطة آ وامتد شعاعها
على خط آ د وانعطف على خط د ح فان شفيف الفلك لو كان اصغر والطف مما هو عليه
كان شعاع آ د ينعطف على خط فيما بين خطي ح د د ك وقد يمكن ان يقع فيما بين خطي
ح د د ك خطوط بلا نهاية ويمكن ان يتخيل ان شفيف
الفلك قد كان يمكن ان يكون اصغر والطف مما هو عليه
الى غير نهاية ۞ فهذا الذي ذكرناه هو راي اصحاب
التعاليم اعني ان الشفيف الذي في الاجسام المشفة



17

يمكن ان يزداد لطفا وصفا الى غير النهاية اعني ان كل شفيف في جسم مشف فيمكن ان
يتخيل شفيف اصفى منه ٥ فاما اصحاب العلم الطبيعي فانهم يقولون ان كل معنى في
الاجسام الطبيعية فانه انما يكون الى حد ونهاية وليس يكون الى غير نهاية وان
الزوايا التي ينقسم الى غير نهاية انما هي الزوايا المتخيلة التي يحيط بها خطوط متخيلة
فاما الزوايا التي يكون في الاجسام الطبيعية والتي يتخيل في الاجسام الطبيعية فليس
ينقسم الى ما لا نهاية والجسم الذي هي فيه هو على ما هو عليه ٥ لان الجسم الذي يتخيل
فيه الزيادة لا يمكن ان ينقسم الى غير نهاية لان كل جسم طبيعي فانه ينقسم الى حد ما
وهو على ما هو عليه من صورته ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع الصورة التي كانت له
ولبس صورة اخرى ومثال ذلك الما اذا قسم الى ابعد غاية فانه ينتهي الى جزء هو
اصغر الصغير من اجزا الما فاذا انقسم بعد ذلك خلع صورة الما ولبس صورة الهوا
ثم الهوا ينقسم الى اصغر الصغير من اجزا الهوا ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع صورة
الهوا ولبس صورة النار ثم ان النار ينقسم الى اصغر الصغير من اجزا النار ثم لا يمكن
ان ينقسم بعد ذلك لانه ليس في الوجود صورة الطف من صورة النار فان كانت
صورة الفلك الطف من صورة النار وكان ممكنا ان يصير النار من جنس الفلك اذا انقسم
اصغر الصغير من اجزا النار وصار من جوهر الفلك ثم ان جسم الفلك لا ينقسم ولو تخيل
منقسما لكان ينتهي الى اصغر الصغير من اجزائه ثم لا ينقسم بعد ذلك لانه ليس في الوجود
صورة الطف من صورة الفلك ثم ان تخيل منقسما بعد ان ينتهي الى اصغر الصغير من اجزائه
ان كان انقسامه ممكنا فانما يتخيل انقسام ابعاد الجسم لا جوهر الجسم وان تخيل جوهر الجسم
منقسما فهو قسمة في التخيل لا في الوجود ٥ وصاحب المنطق انما يقول ان الفلك في
غاية الشفيف يريد انه لا يوجد من الاجسام الطبيعية اشد شفيفا من الفلك
ولا يصح ان يوجد لانه يرى ان كل ما يصح وجوده من الانواع قد خرج الى الوجود
والمذهبان صحيحان اعني ان الشفيف ليس له غاية في التخيل وله غاية في الاجسام
الطبيعية وهو شفيف الفلك فهذا الذي ذكرناه في الشفيف وفي الاجسام المشفة
هو جميع ما يحتاج الى علمه من احوالها فقد ابينا تبيين جميع المعاني التي قصدنا
لتبيانها في هذه المقالة ونحن نقتص جميع ما بيناه في هذه المقالة ليكون ميسرا
لمن اراد فهم هذه المعاني من غير بحث عن عللها ودلايلها ٥ فنقول ان الذي
بيناه في هذه المقالة هو ان الضوء عند اصحاب علم الفلسفة في كل جسم مضيء من
ذاته هو صورة جوهرية في ذلك الجسم وان الضوء العرضي هو صورة عرضية
تظهر على الاجسام الكثيفة التي يشرق عليها الضوء ٥ والضوء عند اصحاب
التعاليم هو حرارة نارية الذاتي منه والعرضي وانما يظهر في الاجسام المضيئة
كما يظهر النار في الاجسام الحاصلة ٥ والشعاع هو كل ضوء ممتد على خطوط
مستقيمة في جسم مشف كان الضوء ضوء الشمس او كان ضوء القمر او كان ضوء
الكواكب او كان ضوء النار او كان ضوء البصر ٥ والاجسام المشفة هي كل ما ينفذ
الضوء فيها ويدرك البصر ما وراءها وهي تنقسم قسمين احدهما هو ما ينفذ
الضوء في جميعها والاخر هو ما ينفذ الضوء في بعض اجزائها دون بعض والتي
ينفذ الضوء في جميعها ينقسم نوعين احدهما جسم الفلك ٥ والاجسام التي دون
الفلك ينقسم الى ثلثة اقسام هي الهوا والما والاجرام المجري مجراها من الرطوبات

17

المنفذة والاحجار المشفة كالزجاج والجواهر المشفة، وشفيف الاجسام المشفة
هو صورة مودية للضوء والشفيف يختلف ويعتبر اختلاف الشفيف بزوايا
الانعطاف اذا كان جسمان مشفان مختلفا الشفيف وامتد فيهما شعاعان
واحاط الشعاعان مع العمودين الخارجين من موضعي الانعطاف بزاويتين
متساويتين مما يلي الجسمين ثم انعطفا في جسم واحد اغلظ منهما وكان
انعطافهما في الجسم الاغلظ على خطين مختلفي الوضع واحاطا مع العمودين
بزاويتين مختلفتين مما يلي الجسم الاغلظ فالذي احدث الزاوية الصغرى
هو اشد شفيفا، وهذه المعاني هي جميع المعاني التي بيناها في هذه المقالة
وهذا حين ختم هذه المقالة وبالله نستعين
تمت المقالة في الضوء والحمد لله رب العالمين وصلى الله على خير خلقه محمد

18

بسم الله الرحمن الرحيم وما توفيقي الا بالله

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في المرايا المحرقة بالقطوع

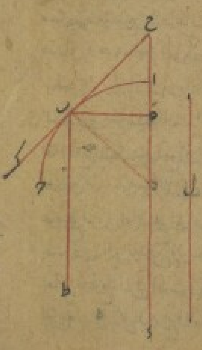
ان من اشرف ما استنبطه المهندسون وتنافر فيه المتقدمون وظهر فيه بديع
خواص الاشكال الهندسية وما يعرض عنها من الامور الطبيعية اصطناع المرايا
المحرقة بانعكاس شعاع الشمس فسلكوا في اتخاذها وجوها مختلفة وذلك انهم
وجدوا الشعاع ينعكس من بسيط المرايا المسطحة ووجدوه ايضا ينعكس من
سطوح المرايا الكرية ويختلف المواضع الذي ينعكس اليها الشعاع بحسب اختلاف
مقاديرها الا انه تبين لهم ان الشعاع الذي ينعكس عن المراة المسطحة الى نقطة
واحدة انما ينعكس من نقطة واحدة فقط . والذي ينعكس من المراة الكرية
انما ينعكس من محيط دايرة واحدة من الدوايرالتي تقع في تلك الكرة والبراهين
على ذلك بينه في كتبهم فذهب قوم منهم الى اتخاذ مرايا مسطحة كثيرة العدد
مضاف بعضها الى بعض ينعكس الشعاع من جميعها الى نقطة واحدة وذهب
قوم الى اتخاذ المرايا الكرية المقعرة ومنهم من اتخذ مرايا كرية كثيرة ينعكس
شعاعاتها الى نقطة واحدة ليكون الاحراق اقوى . والذين اتخذوا هذه المرايا
مشهورون مثل ارشميدس وانثيميوس وغيرهما ثم انه عرض لهم الفكر في
خواص الاشكال التي ينعكس منها الشعاع فنظروا في خواص القطوع المخروطات
فوجدوا السطح المقعر من المجسم المكافي ينعكس الشعاعات من جميع بسيطه
الى نقطة واحدة بعينها فتبين ان الاحراق التي الذي يكون من المراة التي على هذا الشكل
يكون اقوى من احراق جميع المرايا التي على غير هذا الشكل الا انهم لم يشرحوا
البرهان على هذا المعنى ولا الطريق الذي به استنبطوا ذلك شرحا مقنعا ولما في ذلك
من الفوايد العظيمة والمنافع العامة رأينا ان نشرحه ونوضحه ليحيط بعلمه
من كانت له رغبة في معرفة الحقايق ونعلمه من كانت همته في علامات
الاعادة فبيناه في هذه المقالة ولخصنا البرهان على علم حقيقته وذكرنا
طريق العمل في اتخاذه وترتيب آلته وقدمنا الاصول التي يستعملها المهندسون
في جميع انواع المرايا ليهتدي اليه من التمسه ويدركه كل من رامه

المقدمات المتفق عليها . الشعاع الشمس يخرج
من جرم الشمس الى سطوح جميع انواع المرايا الى جميع الاجسام على خطوط
مستقيمة وجميع الشعاعات الواقعة على المرايا المسطحة ينعكس على زوايا
متساوية من سطوح المرايا وجميع الشعاعات الواقعة على المرايا المقعرة
ينعكس على زوايا متساوية من السطوح المستوية المماسة لتلك السطوح على
النقط التي يقع عليها الشعاع واعني بالشعاع المنعكس على زوايا متساوية
ان الشعاع المنعكس يقطع الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين السطح
لخطين المستقيمين اللذين هما خط الشعاع وبين السطح المستوي الذي
هو سطح المراة او السطح المماس للمرايا المقعرة بزاويتين متساويتين . والخطوط
المستقيمة التي ينتهي الى سطوح جميع انواع المرايا وينعكس على زوايا متساوية
اما من سطوح المرايا المستوية او من السطوح المماسة للمرايا المقعرة اعني الخطوط
التي ينعكس عليها الشعاع المنعكس يكون الشعاعات التي تخرج على تلك الخطوط

ينعكس ايضا على تلك الخطوط واعني بالسطح المستوي المماس للسطح المقعر السطح
الذي يكون بينه وبين السطح المقعر نقطة واحدة نقطة مشتركة واعني بسطح
الخط المنعكس والشعاع المنعكس السطح الذي فيه ذانك الخطان الذي
هو الخط بعينه والخط الذي يحيط معه بزاوية ٥ البرهان
على المعنى المقصود ٥ كل قطع مكافي تخرج سهمه وتفصل من طرف السهم مثل ربع
ضلعه القايم فان كل خط يخرج في داخل القطع موازيا للسهم وينتهي الى القطع و
ينعكس الى النقطة التي يفصل الربع فان الخطين يحيطان مع الخط المماس للقطع آ
على تلك النقطة بزاويتين متساويتين ٥ مثال ذلك



قطع ابج قطع مكافي وسهمه اد وضلعه القايم ل وفصل
من اد خط اه مثل ربع خط ل ويخرج طب موازيا لدا او
وصل به ويخرج خط كبح مماسا فاقول ان زاوية طبك
مساويه لزاوية هبح فليكن اولا زاوية بهح حادة فعلى
طريق التحليل نفرض ان زاوية طبك مساوية لزاوية
هبح فلان خط طب موازيا لدا تكون زاوية طبك
مساوية لزاوية بحد ولكن زاوية طبك مساوية
لزاوية هبح فزاوية هحب مساوية لزاوية هبح فخط به مساو لخط هح فمربع به
مساو لمربع هح ونخرج بز عمودا على السهم فمربعا هز زب مساويان لمربع هح
لكن مربع بز مثل ضرب از في ل الذي هو الضلع القايم كما بين ابلونيوس الفاضل
في كتابه في المخروطات فمربع هز وضرب زا في ل مساو لمربع هح لكن ه ا ربع ل
فضرب زا في اه اربع مرات ومربع هز مساو لمربع هح فاح مثل زا لكنه كذلك لان
بح مماس وبز على الترتيب ٥ وعلى طريق التركيب ٥ نفرض الاشيا
كلها على حالها فاقول ان زاوية طبك مساوية لزاوية هبح ٥ برهان ذلك انا اخرج
بز على الترتيب فلان بح مماس للقطع وبز على الترتيب يكون زا مساويا لخط اح
وضرب ه ا في از اربع مرات مع مربع هز مساو لمربع حه لكن ه ا ربع ل فضرب ه ا في زا اربع
مرات هو ضرب ل في از فضرب ل في زا مع مربع هز مساو لمربع هح ولكن ضرب ل في زا
هو مربع بز لان بز على الترتيب فمربع بز ومربع هز مثل
مربع هح ولكن مربعي بز هز هو مربع هب فمربع هب مساو
لمربع هح فهب مساو لهح فزاوية هبح مساوية لزاوية
هحب وايضا فان طب موازٍ لدا فزاوية طبك مساوية



لزاوية هحب فزاوية هبح مساوية لزاوية طبك
وكذلك كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهي الى النقطة
ه ويحيط مع ه ا بزاوية حادة وذلك ما اردنا ان نبين ح
ولنثبت ما ذكرنا على حاله وليكن خط به يحيط مع خط
ه ا بزاوية قائمة فاقول ان زاوية طبك مساوية لزاوية
هبح وبالتحليل نفرض ان الزاويتين متساويتين فلان
خط طب موازٍ لخط اد يكون زاوية طبك مساوية لزاوية
دحب ولكن زاوية طبك بالفرض مساوية لزاوية هبح

زاوية

19

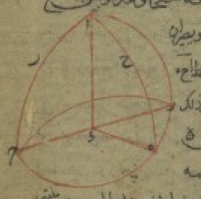
لزاوية ه ب ح مساوية لزاوية ه ح ب فخط ب ه مساو لخط ه ح فمربع ه ب مساو لمربع
ه ح ولكن مربع ه ب مساو لضرب ه آ في ل الذي هو الضلع القايم لان ب ه على زاوية
قايمة فضرب ه آ في ل مساو لمربع ه ح لكن ضرب ه آ في ل هو ربع مربع ل لان ه آ ربع ل
فمربع ه ح ربع مربع ل فب ح نصف ل وه آ ربع ل فاح ربع ل فخط ه آ مثل خط آ ح فلذلك
كذلك لان ب ح مماس ومه على الترتيب وبالتركيب نفرض الاشيا كلها على حالها
واقـــول ان زاوية ط ب ك مساوية لزاوية ه ب ح برهان ذلك ان
خط ب ح مماس للقطع وب ه على الترتيب فخط ه آ مثل خط آ ح وه آ ربع ل فه ح نصف
ل فمربع ه ح ربع مربع ل ولكن ضرب ه آ في ل ربع مربع ل لان ه آ ربع ل فضرب ه آ في
ل مثل مربع ه ح ولكن ضرب ه آ في ل مثل مربع ه ب لان ب ه على الترتيب فمربع ب ه مثل مربع ح
فخط ه ب مثل خط ه ح فزاوية ه ب ح مساوية لزاوية ه ح ب ولان خط ط ب
موازٍ لخط ه ح يكون زاوية ط ب ك مثل زاوية ه ح ب
وقد كانت زاوية ه ب ح مثل زاوية ه ح ب فزاوية ط ب ك
مثل زاوية ه ب ح وذلك ما اردنا ان نبيــــن
ولنبيّن ما ذكرنا على حاله وليكن زاوية ه ب ح منفرجة
فاقول ان زاوية ط ب ك مساوية لزاوية ه ب ح فعلى جهة
التحليل نفرض ان ذلك كذلك فلان خط ط ب موازٍ لخط ه ح
يكون زاوية ط ب ك مساوية لزاوية ه ح ب وزاوية ط ب ك
مثل زاوية ه ب ح فزاوية ه ح ب مثل زاوية ه ح ب فخط ه ب مثل خط
ه ح فمربع ب ه مثل مربع ه ح ونخرج ب ز على الترتيب فمربع ب ز ومربع
ز ه مثل مربع ه ح لكن مربع ب ز مثل ضرب آ ز في ل فضرب آ ز
في ل مع مربع ز ه مثل مربع ه ح لكن ه آ ربع ل فضرب ز آ
في آ ه اربع مرات مع مربع ز ه مثل مربع ه ح ونجعل آ م مثل آ ه فيكون ضرب ز آ في آ ه
اربع مرات مع مربع ز ه مثل مربع ز م مثل مربع ه ح فز م مثل ح ه فنلقي ه م المشترك
فيبقى ز ه مثل م ح وه آ مثل آ م فز آ مثل آ ح ولكنه كذلك لان ب ح مماس للقطع وب ز
على الترتيب وعلى جـــــــهة التركيب نفرض الاشيا
كلها على حالها فاقول ان زاوية ط ب ك مثل زاوية ه ب ح برهان ذلك
انا نخرج ب ز على الترتيب فلان ب ح مماس للقطع وب ز على الترتيب يكون خط ز آ
مثل خط آ ح ونجعل آ م مثل آ ه فيبقى ز ه مثل م ح فيكون ز م مثل ه ح فمربع ز م
مثل مربع ه ح ولكن ضرب ز آ في آ ه اربع مرات مع مربع ه ز مثل مربع ز م فضرب
ز آ في آ ه اربع مرات مع مربع ه ز مثل مربع ه ح ولكن ضرب ز آ في آ ه اربع مرات
هو ضرب ز آ في ل لان ه آ ربع ل فضرب ز آ في ل مع مربع ز ه مثل مربع ه ح ولكن
ضرب ز آ في ل هو مربع ب ز لان ب ز على الترتيب فمربع ب ز ومربع ز ه مثل مربع ه ح
ومربعات ب ز ز ه هو مربع ب ه فمثل مربع ه ح
فب ه مثل ه ح فزاوية ه ح ب مثل زاوية ه ب ح و
لكن زاوية ه ح ب مثل زاوية ط ب ك لان خط ط ب
موازٍ لخط ه ح فزاوية ه ب ح مثل زاوية ط ب ك وكذلك
كل خط يخرج في القطع ويحيط مع خط ه ح مماسًا



ه ب
ه ط
فمربع زه آ
فمربع ب ه آ

19B

بزاوية منفرجة وكل خط يخرج في القطع موازيا للسهم وينعكس الى نقطة يحيط
مع الخط المماس بزاويتين متساويتين وذلك ما اردنا ان نبين ه
كل قطع مكافي يثبت سهمه ويدار القطع حتى يرجع الى الموضع الذي فيه بدا
بالحركة فيحدث مجسما مستديرا ويحدث في الجسم المحيط به اي جسم كان سطحا
مقعرا فان كل سطح مستوي يخرج من سهمه ويقطع ذلك السطح المقعر فان
الفصل المشترك يكون قطعا مكافيا مساويا للقطع الاول الذي احدث السطح
المقعر وسهمه ذلك السهم ه مثال ذلك قطع ا ب ج قطع مكافي وسهمه ا د
وخط ج د عمود عليه واثبت ا د وادير القطع حتى انتهى الى الموضع الذي منه
بدا بالحركة فاحدث من ظاهره سطحا مقعرا قاعدته دائرة ج ه ز التي حدثت
من استدارة نقطة ج وراسه نقطة ا ونخرج من سهم ا د سطح مستوي كيف ما اتفق
فقطع السطح المقعر فكان الفصل المشترك خط ا ح ه فاقول ان خط ا ح ه قطع
مكافي مساوي لقطع ا ب ج برهان ذلك انا نصل ه د ونتوهم قطع ا ب ج د
الاول متحركا حول سهم ا د فنقطة ج اذا انتهت الى نقطة ه انطبق خط د ج على
خط د ه وانطبق سطح ا ب ج د على سطح ا ح ه د فصارا سطحا واحدا لانهما سطحان
متساويان ولان قطع ا ب ج احدث السطح المقعر يكون خط ا ب ج د ابدا حيث ما دار القطع
فصلا مشتركا بين السطح المقعر وبين القطع فاذا انطبق سطح ا ب ج د على سطح ا ح ه د
كان الفصل المشترك بينه وبين السطح المقعر هو خط ا ب ج وقد كان الفصل
المشترك بين السطح الذي انطبق عليه وصار معه سطحا واحدا وبين السطح



المقعر هو خط ا ح ه فخط ا ب ج ينطبق على خط ا ح ه ويصيران
خطا واحدا اذ يصير السطح كله مساويا للسطح فخط ا ح ه
هو قطع مكافي مساو لقطع ا ب د وسهمه ا د وذلك
ما اردنا ان نبين ه
كل سطح مقعر تقعير الجسم المكافي يفصل من طرف سهمه
مثل ربع الضلع القائم للقطع الذي احدثه فان كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهي
الى السطح المقعر وينعطف الى تلك النقطة فانه يحيط مع الخط المماس للسطح المقعر
الذي هو الفصل المشترك بين الخط المنعطف وبين السطح المستوي المماس للسطح
المقعر بزاويتين متساويتين ه مثال ذلك سطح مقعر تقعير الجسم المكافي وراسه
نقطة ا وقاعدته دائرة ج ز ه وسهمه ا د ليفصل من سهمه خط ا ح مثل ربع
الضلع القائم للسطح الذي احدثه ونخرج خط ط ب موازيا للسهم وانعكس الى
نقطة ح فاقول ان خطي ط ب ب ح يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذي يخرج في
سطحهما بزاويتين متساويتين ه برهان ذلك ان خطي ط ب د ا متوازيان فهما
في سطح واحد وخطي ب ح ا د متقاطعان فهما في سطح واحد وهو سطح الخطين
المتوازيين فنخرج سطح ب ط د ا حتى يقطع السطح المقعر والسطح المستوي المماس له
على نقطة ب فهو يحدث فيه قطعا مكافيا مساويا للقطع الذي احدثه وسهمه
ذلك السهم كما بينا في الشكل الذي قبل هذا ه فليكن ذلك القطع قطع ا ب ج ز
ويحدث ايضا في السطح المستوي المماس له خطا مستقيما فليكن خط ك ب ل فخط
ك ب ل مماس للسطح المقعر لانه يلقاه على نقطة واحدة فقط ه وكذلك ايضا هو مماس

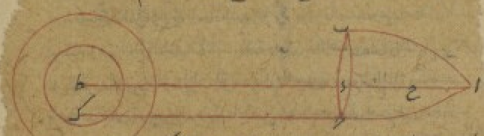
للقطع

20

للقطع لانه يلقاه على نقطة واحدة ولان خط كب ل مماس للقطع وخط اح ربع
ضلعه القائم وخط طب موازيا لخط اد وقد انعكس الى نقطة ح يكون
خطا طب بح يحيطان مع خط كب ل بزاويتين متساويتين كما بين
فيما تقدم فخطا طب بح يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذي هو



الفصل المشترك بين سطحي خطي طب بح وبين السطح
المماس للسطح المقعر بزاويتين متساويتين وكذلك تبين
ان كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهي الى السطح المقعر
وينعكس الى نقطة ح يكون هذه حاله وذلك ما اردنا
ان نبين ه ه كل سطح مراة مقعر تقعير المجسم المكافي
تقابل به جرم الشمس حتى يكون سهمه مسامتا لجرمها فانه يخرج من جرم الشمس
الى جميع بسيطه شعاعات ينعكس كلها الى نقطة واحدة على سهمه ويكون بعدها
من راس السطح بمقدار ربع الضلع القائم للقطع الذي احدث ذلك السطح ه مثال
ذلك سطح مرآي مقعر تقعير المجسم المكافي راسه نقطة ا وقاعدته دائرة جدب
وسهمه اد ونقطة ح بعدها من نقطة ا مثل ربع الضلع القائم للقطع الذي احدث
السطح وقد قوبل به الشمس وهي مثل دائرة ط حتى صار سهم اد اذا اخرج على
استقامة انتهى الى نقطة ط التي في داخل جرم الشمس فاقول انه يخرج من جرم
الشمس شعاعات الى جميع بسيط هذا السطح ينعكس كلها الى نقطة ح ه برهان
ذلك ان الشعاعات التي تخرج من جرم الشمس تخرج على خطوط مستقيمة فالشعاع
الذي يخرج من نقطة ط الى نقطة ا يخرج على خط طا ونفرض على السطح المرآي نقطة
على محيط قاعدته كيف ما اتفق ولتكن نقطة ج ونتوهم خطا خارجا من نقطة ج
موازيا للخط طا مثل خط جك فخط جك اذا اخرج على استقامة وقع على جرم
الشمس لان العرض الذي بينه وبين خط اط مقدار يسير لا قدر له عند جرم الشمس
فهو يقع ابدا قريبا من نقطة ط ونقطة ط في داخل جرم الشمس فهو يقع على جرم
الشمس فليقع على نقطة ك فالشعاع الذي يخرج من نقطة ك الى نقطة ج يخرج على
خط كج وكذلك كل نقطة على بسيط السطح المرآي يخرج منها خط موازي للسهم
فانه ينتهي الى جرم الشمس ويكون الشعاع الذي يخرج من تلك النقطة الى النقطة التي
على السطح المرآي يخرج على ذلك الخط فقد تبين انه يخرج من جرم الشمس شعاعات
الى جميع بسيط السطح المرآي على خطوط متوازية للسهم فاقول ان جميعها
ينعكس الى نقطة ح ولان سطح ادب سطح مقعر تقعير المجسم المكافي



يكون جميع الخطوط الموازية لسهمه اذا انتهت اليه وانعكست الى نقطة ح
احاطت مع الخطوط المستقيمة التي تخرج في سطوحها مماسة للسطح المقعر بزوايا
متساوية كما تبين ذلك في الشكل الذي قبل هذا والخطوط المستقيمة التي تخرج الى
السطوح المرآئية تنعكس على زوايا متساوية من الخطوط المماسة للسطوح المرآئية

التي يكون في سطوح الخطوط المنعكسة يكون الشعاعات التي يخرج على تلك الخطوط
ينعكس ايضا على تلك الخطوط والشعاعات التي يخرج من جرم الشمس على الخطوط الموازية
للسهم الى جميع بسيط السطح المقعر المرائي ينعكس على تلك الخطوط التي ينتهي
الى نقطة ح وقد تبين انه يخرج من جرم الشمس الى جميع بسيط السطح المرائي
شعاع على خطوط موازية للسهم . والشعاعات التي يخرج الى جميع بسيط السطح المرائي
المقعر تقعير الجسم المكافي التي تكون موازية للسهم فانها كلها ينعكس الى نقطة
ح وهي التي بعدها من راس السطح مثل ربع الضلع القائم وذلك ما اردنا ان نبين
واذا قد تبين ان الشعاعات التي تخرج من جرم الشمس الى جميع سطح المراة المقعرة
تقعير الجسم المكافي التي تكون موازية لسهمه ينعكس كلها الى نقطة واحدة فانا
نبين الان كيف نتخذ المراة التي تكون على هذا الشكل فنتخذ صفيحة من فولاذ جيد
على اي قدر اردنا وليكن مثل صفيحة ا ب ج د ونستخرج فيها قطعة من قطع مكافي
اي قطع كان وليكن قطع ا ه ج وليقطع الصفيحة على خط ا ه ج اما كيف نستخرج
القطع المكافي وغيره من القطوع بطريق الالة فقد ذكره جماعة من المهندسين
وان كانوا لم يستخرجوه على حقيقته وقد بينا نحن في مقالة نذكر فيها
استخراج جميع القطوع بطريق الالة كيف نستخرج اي قطع شئنا على حقيقته
التي لا يمكن ان نخرج الى المادة اصح منها كوجود الدايرة بالبركار وان كان ذلك
تفصل مشقته وعلى اي قطر اردنا ويكون زاوية ترتيبه اي زاوية شئنا وضلعه
القايم اي خط شئنا واي قطعة شئنا من القطع ان احببنا مما يلي راسه وان
احببنا من وسطه ويكون بعدها من راسه اي بعد شئنا . فيظهر من ذلك كيف
نستخرج في الصفيحة القطع المكافي ولولا ان يطول الكتاب ويختلط به ما ليس منه لذكرنا
ذلك في هذا الموضع ولكنا ذكرنا في موضع لا يليق به . فنستخرج في صفيحة ا ب ج د قطعة
من القطع المكافي وليكن قطعة ا ه ج ونقطع الصفيحة عليه ثم نحد شفرته حتى يكون الجسم
تحت كلما مر عليه ونتخذ ايضا صفيحة اخرى من الفولاذ لها سمك يسير ونقطعها على القطع
بعينه ونقعر على سمكها مبرد الخشب مثل مبرد الحديد ثم نتخذ مراة من الفولاذ يكون قدرها اي
قدر كان بعد ان يكون قريبا مما نريده فان كانت القطعة التي استخرجناها من القطع مما يلي راس
القطع مثل قطعة ا ه ج ب جعلنا تلك المراة على شكل نصف بيضة وان كانت القطعة التي
استخرجناها من القطع من وسط القطع مثل قطعة ا ه ح ب جعلنا الصفيحتين كل واحدة
منها على شكل قطعة ا ه ح ب وجعلنا احديهما حادة والاخرى مبردا وجعلنا المراة على شكل الحلقة
ثم نعتمد بذلك المبرد على تقعير المراة فنبرده الى ان يلقى ذلك المبرد جميع سطح المراة فاذا فرغنا
من ذلك ركبنا المراة في الالة المسماة المشهورة على مركز دايرة قاعدتها وعلى راسها ان كانت
بيضية او مركز الدايرة الاخرى ان كانت حلقة ونعتمد بتلك الصفيحة الحادة الشفرة على تقعير
المراة ونخرطها كما نخرط الالات الى ان يلقى شفرة تلك الصفيحة جميع سطح المراة ونخرج جميع
ما فيها من الخشونة ويصير املس ما يكن فاذا فعل ذلك فانه يصير سطحها سطح الجسم المكافي وهو
الشكل الذي قصدنا ثم نجلوها ونستعملها وهذه صورتها هذا جملة القول على المرايا المحرقة التي على شكل الجسم المكافي



فاما قوله

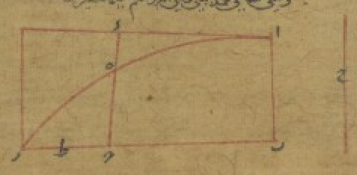
21

آ واما كيف نعمل مراة محرقة على هذا الشكل يكون احراقها على بعد معلوم اتيه بعد شيئا البعد
اما بوخذ من السهم فان اردنا ان يكون المراة على شكل البيضة انا نفرض صفيحة من الفولاذ
مثل ابجد ونخط فيها خطا مستقيما مثل زح ونتوهم البعد المطلوب مثل زح ونستخرج في الصفيحة
قطعة من القطع المكافي مما يلي راسه مثل قطع اه ج حتى يكون راسه نقطة ح وسهمه
زح وضلعه القايم اربعة اضعاف زح وقد بينا انا قد بينا كيف يكون وجود ذلك
في موضعه من عمل القطوع فاذا استخرجنا في الصفيحة قطع اه ج على هذه الصفة كان
خط زح ربع الضلع القايم وقد تبين ان المراة التي تتخذ من قطع اه ج ينعكس
جميع الشعاعات التي يقع عليها الى نقطة ز وبعد نقطة ز من المراة هو البعد
المفروض فالمراة البيضية المتخذة من قطع
اه ج يكون احراقها على نقطة ز التي بعدها من المراة البعد المفروض



فيتخذ من قطعة اه ج مراة على شكل البيضة بالعمل التي
تقدم ذكره فان احراقها يكون على البعد المطلوب وان
ب اردنا ان تكون المراة على شكل الحلقـــة
فرضنا صفيحة مثل ابجد وخططنا فيها خطا مستقيما مثل بج وفرضنا خطا
مستقيما كيف ما اتفق مثل خط ح واضفناه الى البعد الذي نريد ان يكون الاحراق
عليه واستخرجنا في الصفيحة قطعة من قطع مكافي من وسطه يكون سهمه
القطعة بج وضلعه القايم اربعة اضعاف ح ويكون بعد النقطة من راس القطع مثل الخط
المجتمع من البعد المفروض ومن خط ح وقد بينا هذا المعنى ايضا في كتابنا في عمل
القطوع فاذا استخرجنا في الصفيحة قطعة من قطع مكافي على هذه الصفة مثل
قطعة اه توهمنا خط بج خارجا على استقامته في السطح وقطع اه ايضا خارجا
قليلا سهمه على نقطة ز وتوهمنا زط مثل ح فلان قطع اه ز قطع مكافي
سهمه بز وضلعه القايم اربعة اضعاف ط ز الذي هو مثل ح يكون زط ربع
الضلع القايم فالمراة التي تتخذ من اي قطعة كانت من قطع اه ز ينعكس جميع
الشعاعات التي يقع عليها الى نقطة ط ولان قطعة اه فرضنا بعدها من راس القطع
مثل البعد المفروض وخط ح يكون خط بز مثل البعد المفروض وخط ح وطز مثل
ح فيبقى بط مثل البعد المفروض فالمراة المتخذة من قطعة اه التي على شكل الحلقة
يكون احراقها على نقطة ط التي بعدها من المراة البعد المفروض متخذ من قطعة
اه مراة على شكل الحلقة بالعمل الذي قدمنا ذكره فاحراقها يكون على البعد المفروض
فهذا القول يستوفي جميع عمل المرايا المحرقة التي يكون على هذا الشكل وهي اقوى
المرايا كلها احراقا لان الشعاعات ينعكس من جميع بسيطها الى نقطة
واحدة وذلك ما قصدناه في هذه المقالـــــة

تم القول في المرايا المحـــرقة والحمد لله
وصلى الله على محمد النبي وعلى اله وسلم تسليما كثيرا



بسم الله الرحمن الرحيم   وما توفيقي الا بالله

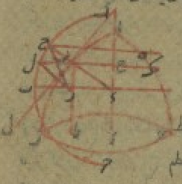
مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في المرايا المحرقة
بالدايرة الشعاع الشمسي يخرج من الشمس على خطوط مستقيمة
وينعكس من كل جسم صقيل على زوايا متساوية اعني ان الشعاع المنعكس يحيط
مع الخط المماس للجسم الصقيل الذي في سطح الشعاع المنعكس بزاويتين متساويتين
ويعرض من ذلك ان يحيط الشعاع المنعكس عن السطح الكري مع محيط الدايرة التي في
سطح الشعاع بزاويتين متساويتين ويعرض من ذلك ايضا ان يحيط الشعاع المنعكس
مع قطر الدايرة بزاويتين متساويتين ∴ وكل شعاع ينعكس من جسم صقيل الى نقطة
فانه يحدث عندها حرارة ما واذا اجتمعت شعاعات كثيرة عند نقطة واحدة تضاعفت
الحرارة الحادثة عند تلك النقطة وكلما زادت الشعاعات زادت قوة الحرارة بحسب زيادة الشعاع
كل مراة مقعرة تقعيرا كريا يكون اقل من نصف كرة تقابل بها الشمس
حتى يكون سهمها اذا اخرج على استقامة انتهى الى جرم الشمس فان الشعاعات
التي تخرج من جرم الشمس على خطوط متوازية لسهم المراة ينعكس من سطح المراة
الى سهمها وسهم المراة هو قطر الكرة الذي يكون قايما على قطر قاعدة المراة على زوايا قايمة
فلتكن مراة مقعرة تقعيرا كريا ولتكن سهمها د ب ومركزها د ولتكن نقطة ز على سطح
المراة وليكن خط ه ز احد الشعاعات التي تخرج من الشمس موازية للسهم فاقول
ان خط ه ز ينعكس الى السهم ∴ برهان ذلك انا نتوهم خط د ز واصلا بين نقطتي ز د فيكون
خطوط ه ز ز د د ب في سطح مستوي ولنتوهم ذلك السطح قاطعا للكرة فهو يحدث
في سطح المراة قطعة دايرة يكون قطرها د ب ومركزها د فلتكن قطعة ا ب ج
ونخرج خط ز ح على زاوية مثل زاوية ه ز د وهي زاوية د ز ح فلان قطعة ا ج اقل
من نصف دايرة يكون قوس ب ز اقل من ربع دايرة فزاوية ز د ح اقل من قايمة وخط
ه ز مواز لخط د ح فزاوية ه ز د اقل من قايمة وزاوية د ز ح مساوية لزاوية ه ز د
فهي اقل من قايمة وكذلك زاوية ز د ح فخط ز ح يلقى خط



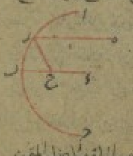
د ب فليلقه على نقطة ح ولكن شعاع ه ز ينعكس من سطح المراة
على زوايا متساوية فهو ينعكس على خط ز ح فهو يلقى سهم
د ب وكذلك كل شعاع يخرج موازيا للسهم وينتهي الى نقطة
على سطح المراة فانه ينعكس الى السهم وذلك ما اردنا ان نبين ه
واذا اثبتنا سهم د ب وادرنا قوس ا ب فانه يمر بسطح المراة ونرسم نقطة ز في سطح
المراة دايرة يكون وضع كل نقطة عليها عند نقطة ح وضعا واحدا فيكون
الشعاعات التي تخرج موازية للسهم وينتهي الى محيط هذه الدايرة ينعكس كلها
الى نقطة ح وكذلك كل نقطة على سطح المراة حالها عند نقطة على السهم كحال جميع
الدايرة التي ترسمها تلك النقطة عند استدارة القوس ∴ فتبين مما ذكرنا انه لا ينعكس
الى نقطة على السهم شعاع من اقل من محيط دايرة في سطح المراة ه
كل نقطة على سهم مراة كرية مقعرة ينعكس اليها شعاع من محيط دايرة في سطح
الكرة فليس ينعكس اليها من سطح الكرة شعاع غير ذلك ∴ فلتكن مراة كرية
مقعرة ولتكن قطعة الدايرة التي تمر بسهمها قطعة ا ب ج وسهمها د ب ولينعكس
من محيط الدايرة من الدواير التي تقع في المراة شعاعات الى نقطة ز التي على السهم

22

فاقول انه لا ينعكس الي نقطة ز شعاع اخر غير الشعاعات التي انعكست من
تلك الدائرة ٥ برهان ذلك انه لا يمكن ذلك فان امكن فلينعكس شعاع آخر
الي نقطة ز ومحال ان كل نقطة علي سطح المراة كحال كل نقطة علي محيط الدائرة التي ترسمها
تلك النقطة حول سهم الكرة اذا دارت الكرة حول ذلك السهم فان انعكس الي
نقطة ز شعاع غير الشعاعات التي انعكست من محيط الدائرة التي تقدم ذكرها فانه
ينعكس من محيط دائرة اخرى غير تلك الدائرة الي نقطة ز وليكن نقطة ح علي محيط
الدائرة الاولي وشعاع ه ح ز الشعاع المنعكس من نقطة ح وليكن نقطة ر علي محيط الدائرة



الاخرى ان كان يمكن وشعاع ك ر ز الشعاع الذي
ينعكس من نقطة ر ونصل د ح د ر فزاوية ه ح د مساوية
لزاوية د ح ز فزاوية د ح ز مساوية لزاوية ح ز د فخط د ز
مساو لخط ح ز وكذلك يتبين ان خط د ز مساو لخط ز ر فخط
ح ز مساو لخط ز ر ونقطة د علي قطر الدائرة فخط ح ز اعظم
من خط ز ر وقد كان مساويا له وهذا خلف لا يمكن فالشعاع الذي يتحلي خط
ك ر ليس ينعكس الي نقطة ز فهو ينعكس الي نقطة غير نقطة ز وشعاع يخرج من جرم كو
الشمس الي نقطة ا فليس ينعكس الا الي نقطة واحدة من السهم لان الشعاعات التي
تخرج الي نقطة ا ليس يحيط واحد منها مع خط ك ل بزاوية لها قدر يوجب تفرق
الشعاعين لفرط تفاوت بعد الشمس عن سطح المراة فاذا انعكس الشعاعات عن نقطة ا
ولم يبعدا كانا بمنزلة شعاع واحد فاذا لقيا السهم لقياه علي نقطة واحدة بالقياس
الي الحس لقرب السهم من نقطة الانعكاس ولفرط ضيق الزاوية التي بينهما فجميع
الشعاعات التي تخرج الي نقطة ا ينعكس الي النقطة التي ينعكس اليها شعاع ك ا التي
هي غير نقطة ز فليس ينعكس الي نقطة ز شعاع الا من دائرة واحدة وذلك ما اردنا ان نبين ٥ يح
كل نقطة علي سهم مراة مقعرة ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المراة اكبر من
ربع القطر فليكن الدائرة التي تقع في المراة دائرة ا ج د وسهم المراة ب د ومركزها
د وليكن نقطة ح احد النقط التي ينعكس اليها الشعاع فاقول ان خط د ح ابدا
اعظم من ربع القطر ٥ برهان ذلك انا نخرج الشعاع المنعكس الي نقطة ح وليكن ه ز ح

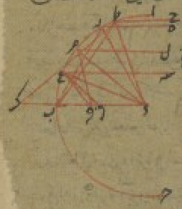


فبالطريق الذي تقدم يتبين ان خط د ح مساو لخط ح ز
ولكن خطي ح ز د اعظم من خط ح ب فخط د ح اعظم من خط
ح ب وخط د ب نصف القطر فخط د ح اعظم من ربع القطر
وذلك ما اردنا ان نبينه

الشعاعات التي تنعكس من الدائرة التي بعدها من طرف سهم المراة مثل ضلع المثمن ح
الذي يقع في اعظم دائرة في الكرة ينعكس جميعها الي مركز الدائرة فليكن الدائرة التي
تقع في المراة دائرة ا ج د وسهمها د ب وليكن ب ز ضلع المثمن فاقول ان الشعاع الذي
ينعكس من الدائرة التي تمر بنقطة ز ينعكس الي مركزها ٥ برهان ذلك انا نخرج من
نقطة ز عمود ز ح ونخرج ه ز موازيا للسهم ونصل د ز فلان ب ز ضلع المثمن يكون زاوية
ز د ب نصف قائمة وزاوية د ح ز قائمة فزاوية د ز ح نصف قائمة وزاوية ه ز د ايضا
نصف قائمة لانها مثل زاوية ز د ح فزاوية ه ز د مثل زاوية د ز ح فالشعاع الذي يخرج علي
خط ه ز ينعكس الي نقطة ح علي خط ز ح وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط الدائرة



التي تمر بنقطة ز تجتمع جميعها عند نقطة ح ولكن
انا اثبتنا سهم د ح وارد نا قطعة الدايرة كانت
نقطة ح مركز الدايرة التي تمر بها نقطة ز التي انعكس
منها الشعاع لان خط ز ح عمود فالشعاع الذي ينعكس
من الدايرة التي بعدها من راس قطعة الكرة بمقدار ضلع
المثمن ينعكس الى مركزها وذلك ما اردنا ان نبين ؞
الشعاعات التي ينعكس من محيط الدايرة التي بعدها من طرف السهم مثل ضلع المسدس
ينعكس من جميعها الى طرف السهم ؞ والتي بعدها من طرف السهم اكثر من ضلع
المسدس واقل من ضلع المربع ينعكس الى نقطة من السهم خارجة من الكرة والتي بعدها
اقل من ضلع المسدس ينعكس الى نقطة على السهم داخل الكرة ؞ وكل دايرة اقرب
الى طرف السهم يكون انعكاس الشعاعات منها الى نقطة اقرب الى مركز الكرة ؞
فلتكن الدايرة التي تقع في المراة دايرة ا ب ج وسهمها د ب وليكن ب ز ضلع المسدس
فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدايرة التي تمر بنقطة ز تجتمع عند نقطة ب ؞ برهانه
انا نخرج ز ه موازيا للسهم ونصل د ز فلان ب ز ضلع المسدس يكون د ب مثل ب ز فزاوية
ب د ز مثل زاوية د ز ب وزاوية ب د ز مثل زاوية د ز ه فالشعاع الذي يخرج على خط ه ز
ينعكس الى نقطة ب وكذلك جميع الشعاعات التي ينعكس من محيط الدايرة التي تمر بنقطة
ز تجتمع عند نقطة ب ؞ وايضا فلتكن نقطة ط بعدها من نقطة ب اكثر من ضلع
المسدس واقل من ضلع المربع فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدايرة التي تمر
بنقطة ط تجتمع الى نقطة من السهم خارج الكرة فنصل د ط ب ط ونخرج ح ط موازيا
للسهم فخط ط ب اعظم من ب ح فزاوية ب د ط اعظم من زاوية د ط ب وزاوية ب د ط
مثل زاوية ح ط د فزاوية ح ط د اعظم من زاوية د ط ب فنجعل زاوية د ط ك مثل زاوية
ح ط د فالشعاع الذي يخرج على خط ح ط ينعكس الى نقطة ك وكذلك جميع الشعاعات
التي ينعكس من محيط الدايرة التي تمر بنقطة ط تجتمع عند نقطة ك ؞ وايضا
فلتكن نقطة م بعدها من طرف السهم اقل من ضلع المسدس ونخرج م ل موازيا
للسهم ونصل م د م ب فيكون زاوية ل م د اصغر من زاوية د م ب فاذا فصلنا زاوية
د م ن مساوية لزاوية ل م د كانت نقطة ن داخل الكرة وهي نقطة الانعكاس ؞



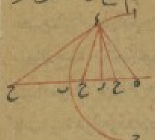
وايضا فلتكن نقطة ع اقرب الى طرف السهم من نقطة
م فاقول ان النقطة التي ينعكس اليها الشعاع من الدايرة
التي تمر بنقطة ع اقرب الى المركز الكرة من نقطة ن
فنخرج س ع موازيا للسهم ونصل ع د ع ب فخط ز م اعظم
من خط ز ع و ز م مثل د ن فد ن اعظم من ز ع فزاوية
د ع ب اعظم من زاوية ع د ز و زاوية س ع د مساوية لزاوية
ع د ز فزاوية د ع ب اعظم من زاوية س ع د فاذا فصلنا منها زاوية د ع ف مساوية ٢
لزاوية س ع د كانت نقطة ف اقرب الى مركز الكرة وذلك ما اردنا ان نبين ؞
واذ قد تبين ما قدمنا ذكره فلنبين الان كيف نتخذ المرايا المحرقة على اي قدر
شينا ويكون احراقها على اي بعد شينا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة ؞ فانه
قد تبين ان الشعاع الذي ينعكس من المراة الكرية المتقعرة الى نقطة واحدة انما

ينعكس

23

ينعكس من محيط دايرة واحدة فقط فاذا اردنا احراقا على نقطة ما وجدناها من سطح
الكرة الدايرة التي ينعكس شعاعها الى تلك النقطة لا انه ربما لم تكن الحرارة المجتمعة
من الشعاع المنعكس من محيط دايرة واحدة بقوية على الاحراق فلهذا يجب ان يزيد في تلك
الحرارة ما امكن من الزيادة والحرارة التي يحدثها الشعاع المجتمع عند نقطة الاحراق
هو اسخان الجزء من الهوا المحيط بتلك النقطة والجزء المحيط بتلك النقطة هو مقدار له
عرض يحتمل نقطا كثيرة وكل واحدة من النقط التي يكون في عرض الهوا المحيط بنقطة الاحراق
ينعكس اليها شعاع من محيط دايرة قريبة من الدايرة الاولى في جنبتي الدايرة الاولى
دواير كثيرة ينعكس شعاعاتها الى نقطة في داخل الهوا المحيط بنقطة الاحراق الذي
اسخنه الشعاع الاول فكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من هذه النقط
يسخن الهوا المحيط بها وهو الهوا المحيط بنقطة الاحراق لانه محيط بالنقط كلها
وكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من النقط التي ذكرنا يسخن الهوا المحيط بنقطة
الاحراق واذا تضاعفت هذه الشعاعات تضاعف الحرارة الحادثة عند النقطة المفروضة
واذا اردنا ان تضاعف الحرارة التي عند نقطة الاحراق رسمنا عن جنبتي الدايرة الاولى
دايرتين متوازيتين لها يكون بينهما بعد له قدر لينعكس الى موضع الاحراق شعاعات
كثيرة لان في السطح الذي بين الدايرتين دواير كثيرة ينعكس الشعاع من كل واحدة
منها الى نقطة من الهوا المحيط بموضع الاحراق وكل واحد منها يسخن ذلك الهوا
فيتضاعف بذلك الحرارة التي عند موضع الاحراق وليس كلما عظم البعد بين هاتين الدايرتين
كانت زيادة الحرارة على قدر زيادة البعد لكن اذا كان البعد الى حد ما لان الحرارة انما تزيد
بالشعاعات المنعكسة اذا كان اجتماعها الى نقط قريبة من النقط الاولى فيكون
اسخانها كلها الجزء الصغير من الهوا المحيط بالنقطة الاولى فاما اذا عظم البعد بينهما فان
الشعاع المنعكس من الدواير البعيدة من الدايرة الاولى ينعكس الى نقط بعيدة من النقطة
الاولى فيسخن الهوا البعيد من الجزء المحيط بنقطة الاحراق فلا يكون في ذلك كثير خط
فلهذا يجب ان يكون المتسع من سطح الكرة في اجتماع الشعاع عند موضع الاحراق
سطح حلقة ليست بعظيمة العرض فيجب ان يكون المراة التي تريد ان ينعكس شعاعها الى
نقطة واحدة مفروضة على شكل حلقة يكون سطحها الداخل قطعة من سطح كرة ويكون
عرضها عرضا يسيرا ويكون الدايرة التي منها ينعكس الشعاع الى النقطة المفروضة فيما
بين الدايرتين اللتين هما نهايتا الحلقة حتى يكون النقطة المفروضة التي
ينعكس اليها الشعاع من هذه الدايرة فيما بين نهايتي العرض الذي ينعكس اليه الشعاع من
جميع سطح الحلقة وهذا العرض هو خط مستقيم وهو قطعة من سهم المراة لانه قد
تبين ان الشعاع المنعكس من كل دايرة في سطح الكرة ينعكس الى نقطة على السهم ومقدار
هذا الخط بحسب مقدار عرض الحلقة فاذا كانت الحلقة ليست بعظيمة العرض كان
هذا الخط صغيرا وهو عرض الهوا المحيط بنقطة الاحراق الذي يسخنه الشعاعات
المنعكسة ∴ فاذا اردنا ان نتخذ مراة محرقة يكون احراقها على نقطة معلومة البعد
عند المراة فانا نتخذ صفيحة من الفولاذ ذات سمك معتدل ويعدل سطحها
بغاية ما يمكن ونرسم فيها قوسا من دايرة ونخرج قطرها ونستخرج نقطتي الانعكاس
اللتين احديهما على القوس والاخرى على السهم ويكون وضعهما الوضع الذي يلتمس
اما اذا اردنا ان يكون الاحراق عند مركز الدايرة فانا ننفصل من الدايرة ثمنها فنلك

النقطة اذا ادرت رسمت دايرة يكون احراقها عند مركزها كما بيننا فيما تقدم ٥
وان اردنا ان يكون الاحراق على نقطة غير المركز يكون بعدها من المركز بعدا مفروضا
فسنبينه فيما بعد ، ثم اذا استخرجنا النقطة التي نلتمسها فصلنا قوسا يسيرة
المقدار عن جنبتي النقطة واخرجنا من طرفيها عمودين على السهم وقطعنا الصفيحة
على الخطوط والقوس وجعلنا سمك القطعة مما يلي القوس حردا وتتخذ حلقة من
الفولاذ يكون نصف قطرها مساويا للعمود الواقع من وسط القوس الى سهمها ويعتمد
على سطحها الداخل بالمبرد المتخذ على القوس الى ان يلتقي جميع سطحها وسنشرح تمام العمل
وتقويم هذا السطح من بعد ، فاما كيف نستخرج الدايرة التي يكون احراقها على بعد
مفروض من المركز ويكون قطرها معلوما فيكون كما اصف ـــــ ٥
ليكن الدايرة التي ترسم في الصفيحة دايرة ابج ونفرض على جهة التحليل ان نقطة د هي
النقطة التي على الدايرة المطلوبة ونخرج عمود در ونتوهم حز البعد المفروض
ولان قطر الدايرة فرض معلوما يكون در معلوما لانه نصف قطر الدايرة التي
تطلبها التي ترسمها نقطة د وحز معلوم لانه البعد المفروض وزاوية
دزح قايمة فخط دح معلوم فخط دح مثل وح فوح معلوم وحز معلوم
فزه معلوم ودز معلوم فه د معلوم وهو نصف قطر
الدايرة فدايرة ابج معلومة فخط ه ب معلوم وه ز معلوم
فنقطة ز معلومة وزد عمود فنقطة د معلومة وهي التي
ترسم الدايرة المطلوبة ـــــ ،،



وعلى جهة التركيب نجد الخط الذي يقوى على نصف قطر المراة وعلى البعد المفروض
ونضيف اليه البعد او ننقص منه البعد فما اجتمع او بقي وجدنا الخط الذي يقوى عليه
وعلى نصف قطر المراة فنرسم دايرة يكون نصف قطرها هذا الخط وليكن مثل دايرة
ابج ونخرج قطرها وهو ه ب ونجعل وح هو الخط القوي على البعد وقطر المراة
ونجعل حز مقدار البعد ونخرج من ز عمود زد فاقول ان نقطة د تعمل الدايرة
المطلوبة برهانه انا نصل ه د ح د فلان ده يقوى على خطي ه ز زد وه ز هو اما
الخط المركب من البعد المفروض والخط القوي على البعد وقطر المراة واما الخط الباقي من
هذا الخط بعد البعد المفروض وه د هو الخط القوي على احد هذين الخطين وعلى قطر
المراة بالفرض وزد هو القطر المفروض اعني قطر المراة فنقطة
د ترسم الدايرة التي قطرها القطر المطلوب ـــــ ،،



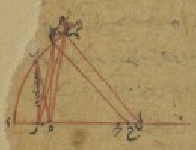
وايضا فان ح د يقوى على خطي حز الذي هو البعد وعلى خط زد
الذي هو القطر فخط ح د مثل خط وح فالشعاع الذي ينعكس
من نقطة د ينتهي الى نقطة ح وكذلك جميع الشعاع الذي
ينعكس من الدايرة التي ترسمها نقطة د يجتمع
عند نقطة ح وح د هو البعد المفروض وذلك ما اردنا ان نبين ،،
فيفصل عن جنبتي نقطة د قوسا يسيرة المقدار ونتمم العمل كما بينا فيما تقدم ٥
اما ان فرضنا الاحراق على نقطة في داخل الكرة لم يراعي مقدار القوس كم كانت
واما ان فرضنا الاحراق على نقطة خارج الكرة فانا نفرض القوس التي عن جنبتي نقطة
د قوس ط ت ويكون نقطة د وسط القوس ونخرج من نقطة ط شعاع ط م موازيا

المسم

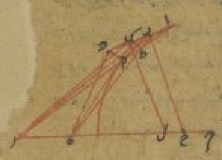
24

السهم ولينعكس الى نقطة ع وليقطع القوس ع ك فيجب ان يكون نقطة ط تحت
نقطة ز لان خط ط ع ان لقي قوس ط ز لم ينفذ ولم يصل الى موضع الاحراق فقوس
ط ك يجب ان يكون اعظم من قوس ط ز ونتمم قوس ط م حتى يلقى الخط وليكن ربع الدايرة
قوس ب ا فلان خط ط م مواز للسهم يكون قوس ط ا مثل قوس ا م فقوس م ط ضعف
قوس ا ط وقوس ك ط مثل قوس م ط لان الانعكاس على زوايا متساوية فقوس ط ك
ضعف قوس ط ا وقوس ك ط اعظم من ضعف قوس ط د لان ط ز ضعف قوس ط د
وط ك اعظم من ط ز فقوس ا ط اعظم من قوس ط د وقوس ا د معلومة فاذا جعلنا
قوس ط د اصغر من قوس ط ا وجعلنا قوس د ز مثل قوس د ط كان الشعاع الذي
ينعكس من نقطة ط لا يلقى قوس ط ز واذا كان الشعاع الذي ينعكس من نقطة ط لا يلقى
قوس ط ز كانت الشعاعات الباقية التي ينعكس من جميع قوس ط ز ابعد كثيرا
من ان يلقى قوس ط ز واذا كان كذلك كانت الشعاعات الباقية التي ينعكس
من قوس ط ز ينتهي جميعا الى نقطة ح وما يليها من الجهتين ومتى لم يكن قوس ا ط اعظم
من قوس ط د كان بعض الشعاعات التي ينعكس من قوس ط ز يلقى ايضا قوس ط ز
فيمنعها من النفوذ فلا ينتهي الى موضع الاحراق ∴ فعلى هذه الصفة بالجملة يكون
اتخاذ المرايا المحرقة بالسطح الكري ∴ ولنبين الان كيف نتخذ حقيقة الصنعة
والبرهان مراة كرية يكون قطرها مقدارا مفروضا ويكون احراقها على بعد
مفروض كم شينا ∴ اما ان كان البعد يسير المقدار فان عمل ذلك ممكن متسهل وكثيرا
ما يتخذ وهو ظاهر ان المراة الكرية تحرق على بعدها وان كان يسيرا فاما ان كان البعد
عظيم المقدار فقد يكاد يكون من المحال الاحراق على مسافة بعيدة لان الشعاع
المنعكس كلما بعد تناقصت قوته وضعف فلا يكون له من تاثير الحرارة ما يوجد
الاحراق فلهذا اوجب ان نحتال في ان تتضاعف قوة هذا الشعاع حتى ينتهي الى الحد
الذي يتولد منه الاحـــراق ∴ فليكن قوس من دايرة ليست بعظيمة
القدر عليها ا ب وليكن مركز الدايرة ج وقطرها ج د وليكن الشعاع المنعكس
من قوس ا ب ينعكس الى خط ه ز فيكون خط ه ز صغير القدر ونريد ان نبين كيف
نعكس الى خط ه ز شعاعات كم شينا ∴ فليكن اولا خط ه ز داخل الدايرة ونصل
خطوط ا ز ب ه ا ه فخط ب ه هو الشعاع المنعكس من نقطة ب الى نقطة ه فهو مساوي
لخط ه ج لكن خط ا ه اعظم من خط ب ه فنجعل خط ه ح مثل خط ه ا ونصل ح ا
ونجعل ح مركزا وبعد ح ا ندير قوسا من دايرة وهي ا ك ∴ وايضا فان خط ا ز مثل
خط ز ج فنجعل ز ط مثل ز ح وندير على مركز ز وبعد ز ط قوس ط ك ونصل ك ز
فيكون مساويا لـ ز ج فالشعاع المنعكس من قوس ا ك ينعكس الى خط ه ز ونصل
ك ه فيكون اعظم من ه ا لان نقطة ه محيط قطر قوس ا ك و ا ه مثل ه ح و ك ه اعظم
من ه ح فنجعل ه ل مثل ه ك ونصل ل ك وندير على مركز ل وبعد ل ك قوس ك ي
ونصل ز ك ونجعل ز م مثل ز ل وندير على مركز ز وبعد ز م قوس م ي فيتبين
بمثل ما بينا ان الشعاع المنعكس من قوس ك ي ينعكس الى خط ه ز وعلى مثل ذلك
نخرج قسيا صغارا كم شينا يكون الشعاعات ينعكس من جميعها الى خط ه ز ∴
وليكن ايضا خط ه ز خارج الدايرة ونصل خطوط ا ز ب ه ب ز فخط ا ز هو الشعاع
المنعكس من نقطة ا وهو مساو لخط ج ز وهو اعظم من ب ز فنفصل ح ز مثل ب ز

ونصل ج ب وندير على مركز ج وببعد ح ب قوس ب ك وايضا فان خط ب ه مثل ه ج
فهو اعظم من ه ج فنفصل ه ط مثل ه ج وندير على
مركز ه وببعد ه ط قوس ط ك ونصل ه ك فيكون مساويا
لـ ه ج فالشعاع الذي ينعكس من قوس ب ك يجتمع عند خط
ه ز وايضا فانا نصل ك ز ونجعل ز ل مثل ز ك ونصل
ل ك وندير على مركز ل وببعد ل ك قوس ك ن ونصل



ك ه فيكون مساويا لـ ه ط و ه ط مثل ه ج فـ ك ه اعظم
من ه ل فنفصل ه م مثل ه ل وندير على مركز ه
وببعد ه م قوس م ن ونصل ه ن فيكون مثل ه ل فالشعاع الذي ينعكس من قوس
ك ن يجتمع عند خط ه ز وعلى مثل ذلك نخرج قسيا صغارا كم شينا يكون لجميع
شعاعاتها ينعكس الى خط ه ز واذا ادير هذه القسي
حول السهم احدث كل واحد منها سطح حلقة ينعكس
الشعاع من جميعه الى خط ه ز وخط ه ز هو عرض الهوا
المحيط بموضع الاحراق وكل واحد من الشعاعات المنعكسة
من سطح حلقة من هذه الحلق تحدث عند هذا الخط حرارة
ما فاذا تضاعفت هذه الحلق تضاعفت الحرارة المجتمعة



عند موضع نقطة الاحراق فبهذا الوجه يمكننا ان نضاعف قوة الشعاع المنعكس الى
موضع الاحراق حتى ينتهي بها الى حد شينا من الحرارة وذلك ما اردنا ان نبين ه
واذا اردنا ان نتخذ مراة يكون احراقها على ابعد بعد شينا ويكون قطرها كم شينا فانا نتخذ
صفايح من الفولاذ مقدرها المركب مستوية السطوح ونستخرج بالطريق الذي قدمنا
بيانه من مقدار البعد ومقدار قطر المراة مقدار قطر دايرة كرتها ونرسم في كل واحدة
من الصفايح الفولاذ القوس المطلوبة من تلك الدايرة لا اما اذا كان الاحراق خارج
الدايرة فان قطر الدايرة لا يكاد ان يعظم ولا يزيد على قطر المراة كثير زيادة وذلك ان قطر
الدايرة يقوى على قطر المراة وعلى الفضلة التي بها يزيد الخط القوي على القطر و البعد
على البعد وهذه الفضلة ابدا اضعف من قطر المراة فاما اذا كان الاحراق داخل
الدايرة فان قطر الدايرة يكون من دايرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون
كثيرا واردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا في كتابنا في استخراج الدواير العظام كيف
نتخذ الة قريبة الماخذ نستخرج بها قوسا من دايرة في غاية العظم ثم نضيف الى القوس التي
رسمناها في الصفايح قسيا كم شينا بالطريق الذي بيناه حتى يبلغ الى الحد الذي يكون
قوة حرارتها اي قوة شينا وتكون هذه القسي في غاية الصغر حتى لا يعظم مقدار الخط المركب
من جميعها ونخرج من طرفي هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم يقطع هذه الصفايح
على الخطوط المستخرجة ويبقى منها واحدة فقط و ينقش على سمك بعضها ما يلي القسي
مبارد مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض ويسوى اطراف الباقية حتى
يصير اطرافها التي تلي القسي في غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من الفولاذ يكون قطرها الداخل اقل
من طول سهمي المبارد بشي يسير ثم تركب هذه الحلقة في السهم ونعقد عليها اولا باحدى
تلك المبارد ثم بالذي يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح ايها السطح الداخل من الحلقة
ثم نعمد من بعد ذلك بباقي الصفايح الحادة على هذا السطح فنتخذه بها و نكملها كل احد منها

اعتمدنا

25

اعتمدنا بالاخر الى ان يماس اخرها جميع سطح الحلقة مماسة في الغاية ويصير قطر
الحلقة الداخلتين مساويين لطول الصفايح فحينئذ نقد نهاية هذه الصفيحة — صحيح
الاخيرة بالقسي التي على الصفيحة التي استبقيناها فان كان على حاله مطابقا له لم يتغير
وكلا اعتمدنا بصفيحة اخرى الى بدا الى ان نقدر الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها
فحينئذ يكون قد استخرجنا في سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته
الى المواضع المفروض فنجلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل
فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرايا المحرقة التي يكون احراقها على اي بعد شينا
اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وباقي قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا
ان نبين ، فان اردنا ان نتخذ مراة يكون احراقها في موضعين على بعدين
مفروضين احدهما داخل الدايرة والاخرى خارج الدايرة فانا نستخرج مرقط
المراة وكل واحد من البعدين قطري الدايرتين ثم نرسم قوسين من الدايرتين
مبتديان من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منهما قسيا كم شينا حتى
يصير الى الغاية التي نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مراة على الصفة التي وصفناها
فيكون احراقها في الموضعين المفروضين فهذا الذي شرحناه كاف في المرايا المحرقة

تمت المقالة

في المرايا المحرقة بالدواير والحمد لله رب العالمين
وصلى الله على محمد واله اجمعين وسلم تسليما

25a

بسم الله الرحمن الرحيم وما توفيقي الا بالله

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في المكان

قد اختلف اهل النظر المحققون بالبحث عن حقايق الامور الموجودة في ماهية المكان
فقال قوم ان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم ،، وقال قوم اخرون ان مكان الجسم هو
الخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم ولم نجد لاحد من المتقدمين كلاما مستقصى
في ماهية المكان ولا دليلا واضحا يفصح عن حقيقة المكان ولما كان ذلك كذلك راينا ان
نبحث عن ماهية المكان بحثا مستقصى يظهر به ماهية المكان وينكشف حقيقته
ويسقط به الخلاف ويزول معه الاشتباه ،، فنقول ان المكان اسم مشترك
يقال على اشيا كثيرة كل واحد منها يسمى مكانا وذلك ان المكان هو الذي يجاب به
السايل عن مكان الجسم وجواب السايل عن مكان الجسم قد يكون كل واحد من عدة اشيا
وذلك ان سايلا ان سال عن انسان من الناس فقال فلان في اي مكان هو وكان ذلك
الانسان غايبا عن بلده فجوابه هو ان يقال هو في البلد الفلاني وفي ذلك دليل على ان
البلد قد يسمى مكانا وكذلك ان سال سايل اخر فقال فلان في اي مكان يسكن فجوابه
هو ان يقال هو في المحلة الفلانية وفي ذلك دليل على ان المحلة التي هي جزء المدينة
قد يسمى مكانا وكذلك ان سال سايل عن انسان وهو في دار ذلك الانسان فقال فلان
في اي مكان هو فجوابه هو ان يقال هو في المجلس الفلاني او في البيت الفلاني وفي
ذلك دليل على ان المجلس قد يسمى مكانا والبيت قد يسمى مكانا وكل واحد من هذه
المواضع لا يختلف الناس في انه قد يسمى مكانا كان المسؤل عنه انسانا او كان
جسما من الاجسام غير الانسان وقد يبقى موضع واحد وهو الذي فيه الخلاف
وهو مكان الجسم الذي لا يزيد ابعاده على ابعاد ذلك الجسم وهو المعنى الذي يجب
ان يبحث عنه ،، فنقول ان كل جسم فله شيان كل واحد منهما يحتمل ان يسمى مكانا
له فاحدهما هو السطح المحيط بالجسم اعني سطح الهوا المحيط بالجسم الذي في الهوا
وسطح الما المحيط بالجسم الذي يكون في الما وسطح كل جسم في داخله جسم منفصل
عنه وهذا هو الذي ذهب اليه احدى الطايفتين المختلفتين والمعنى الاخر هو الخلا
المتخيل الذي قد ملاه الجسم فان كل جسم فانه اذا انتقل من الموضع الذي هو فيه
فان السطح المحيط كان به يمكن ان يتخيل خاليا لا جسم فيه وان كان قد ملاه هوا
او ما او جسم من الاجسام غير الجسم الذي كان فيه ،، واريد بالموضع احد الامكنة
التي تقدم ذكرها التي كل واحد منها يسمى بالاتفاق مكانا ،، والخلا
المتخيل هو الابعاد المتخيلة التي لا مادة فيها التي بين النقط المتقابلة من السطح
المحيط بالخلا وهذا هو الذي ذهب اليه الطايفة الاخرى وكل واحد من هذين
المعنيين ليس يمتنع ان يسمى مكانا الا انه ينبغي ان يبحث عنها وعن خواص
كل واحد منهما ليظهر هل احدهما اولى بهذا الاسم من الاخر وليس احدهما اولى ،،
وطريق البحث عن ذلك هو ان نخص كل واحد منهما وننظر فيما يلزمه من الشبه
الشنعة والشكوك المعترضة فان سلم احدهما من الشبه والشكوك كان اولى من قرينه
وان لزم كل واحد منهما شبه وشكوك كان اقلهما شبها وشكوكا اولى باسم
المكان من الاخر ،، فمما يعرض في السطح من الشبه هو ان الجسم اذا تغير شكله
تغير شكل السطح المحيط به ،، فمن الاجسام ما اذا تغير شكله تغير شكل السطح

المحيط

المحيط به وزادت مع ذلك مساحة السطح المحيط به ومساحة الجسم باقية
على حالها لم يتغير ، ومن ذلك ان الجسم المتوازي السطوح اذا فصل بسطوح متوازية
وموازية لسطحين من سطوحه ثم نضدت اقسامه والفت وجعل كل قسم الى
جانب القسم الاخر حتى تصير السطوح المتوازية سطحين متوازيين ويتصل اجزا
الجسم بعضها ببعض فانه يصير السطح المحيط بالجسم اعظم من السطح الاول الذي كان
محيطا بالجسم قبل تفصيله وذلك انه يحدث بالتفصيل سطوح كثيرة كل واحد منها
مساو لكل واحد من السطحين المتوازيين كانا السطوح الحادثة ويبطل من سطوح الجسم
بعض السطحين القايمين على السطحين المتوازيين فيصير مكان الجسم هو السطح الهوا
المحيط بالجسم المنطبق على سطح الجسم الذي هو اضعاف السطح الاول فيكون مكان
الجسم في الحال الثانية اضعافا لمكانه الاول والجسم في نفسه لم يزد فيه شي وهذا
معنى شنع وهو ان مكان الجسم يعظم والجسم لم يعظم ولم يزد فيه شي ، ومن ذلك
ان الما اذا كان في قربة كان سطح داخل القربة مكان الما ثم اذا عصرت القربة
فاض الما من راس القربة ويكون سطح القربة محيطا بما بقي من الما ثم كلما عصرت
القربة خرج الما وكان سطح القربة محيطا بما بقي من الما فيكون الجسم متناقص
دايما ومكان كل ما بقي منه هو مكانه الاول ، ويلزم من ذلك ان يكون المكان
الواحد الذي هو سطح داخل القربة مكانا لاجسام مختلفة المقادير متباينة
الاختلاف وسطح القربة تارة محيط باعظمها وتارة محيط باصغرها وتارة
محيط باوسطها وهذه شناعة بشعة ، وايضا فان كل جسم يحيط به سطوح
مستوية فانه اذا حفر في كل سطح من سطوحه حفر مقعر كريا كان او اسطوانيا
او مخروطا مستديرا او مخروطا مستوي السطوح فان السطوح المقعرة التي تحدث
كل واحد منها اعظم من قاعدته المستوية التي تطلب فيكون ما بقي من الجسم
بعد ما حفر منه اصغر بكثير من الجسم الاول نفسه ويكون مكان هذا الباقي
اعظم من مكان الجسم الاول فيكون الجسم قد تصاغر ومكانه قد تعاظم وهذا
من اشنع الشناعات ويلزم من جميع ذلك ان يكون للجسم الواحد امكنة كثيرة
مختلفة المقادير ومقدار الجسم لم يتغير وذلك ان الجسم المتشكل كالشمع والرصاص
والما وكل جسم سيال قد يتشكل بالاشكال المختلفة من غير ان يزيد فيه شي او
ينقص منه شي وذلك ان الشمع وما جرى مجراه اذا كان على شكل مكعب كان
سطحه المحيط به هو مكانه ثم اذا جعل ذلك الجسم بعينه كريا كان مكانه هو السطح
الكري المحيط به والسطح الكري هو ابدا اصغر من مجموع سطوح المكعب
اذا كان جسم الكرة مساويا للجسم المكعب وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا
في ان الكرة اعظم من الاشكال المجسمة التي احاطتها متساوية وكذلك ان جعل
ذلك الجسم ذا عشرين قاعدة كان مجموع سطوحه اصغر من مجموع سطوح المكعب
لان ذا العشرين قاعدة اذا كان مجموع سطوحه مساويا لمجموع سطوح المكعب يكون
جسمه اعظم من جسم المكعب لان ذلك ايضا قد تبين في الكتاب الذي قدمنا
ذكره وكذلك ان جعل الجسم ذا عشرين قاعدة او ذا ثمان قواعد او اسطوانيا
او مخروطا مستديرا او مخروطا مضلعا فان مقدار الجسم يكون واحدا ويكون
السطوح المحيطة به مختلفة ، واذا كان ذلك كذلك فان الجسم الواحد المعلوم

المقدار الذي مقداره ولا يتغير كميته قد يحيط به في الاوقات المختلفة سطوح مختلفة
المقادير فان كان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم فان مكان الجسم هو امكنة
مختلفة المقادير لا نهاية لعدتها ليس واحد منها اولى بان يكون مكانا للجسم من كل
واحد من الباقية ومع ذلك لا يحصل عدة امكنة للجسم الواحد وكل واحدة من
الشبه التي ذكرناها ليس تنحل بوجه من الوجوه فليس واجبا ان يكون السطح المحيط
بالجسم مكانا للجسم وان سمي مكانا فعلى طريق المجاز لا على غاية التحقيق بل على مثل ما
يسمى البيت والدار والمحلة والمدينة مكانا للجسم ۞ فاما الخلا المتخيل الذي قد يملاه
الجسم فان الذي يعترض فيه من الشبه هو ان يقال ان الخلا ليس بموجود في العالم
فاذا قيل ان مكان الجسم هو الخلا لزم ان يكون مكان الجسم شيا ليس بموجود والجسم
موجود فكل جسم موجود فهو في مكان واذا كان المتمكن موجودا فمكانه موجود
فيلزم ان يكون الخلا موجودا وهو قول شنيع عند من يقول ان الخلا ليس بموجود فهذه
الشبهة تنحل بما نصف ۞ وهو ان يقال في جواب هذا القول ان الخلا انما هو الابعاد
مجردة من المواد فالخلا المتخيل الذي قد يملاه الجسم هو الابعاد المتخيلة المساوية لابعاد
الجسم اذا تخيلت مجردة من المادة فالخلا المتخيل الذي قد يملاه الجسم هو ابعاد متخيلة
مساوية لابعاد الجسم قد انطبقت عليها ابعاد الجسم المتخيلة في الجسم وكل بعد متخيل اذا
انطبق عليه بعد متخيل صارا جميعا بعدا واحدا لان البعد المتخيل انما هو الخط الذي هو
طول لا عرض له والخط الذي هو طول لا عرض له اذا انطبق على خط هو طول لا عرض له طول
صارا جميعا خطا واحدا لانه ليس يحدث بانطباقهما عرض ولا طول زايد على طول احدهما
والخطان المتخيلان اذا انطبق احدهما على الاخر صارا خطا واحدا هو طول لا عرض له
فالخلا المتخيل الذي قد يملاه الجسم هو ابعاد متخيلة قد انطبق عليها ابعاد الجسم
وصارت ابعادا واحدة بعينها وانما تخيل الخلا المتخيل الذي قد يملاه الجسم عند ابعاده
الجسم اذا تشكل المتخيل في تخيله ابعادا مساوية لابعاد الجسم شبيهة بشكل الجسم
وليس يكون الشكل الذي في التخيل الذي هو منتزع عن الجسم مكانا للجسم وانما مكان
الجسم هو الابعاد التي قد انطبقت عليها ابعاد الجسم واتحدت بها التي الشكل الذي
في التخيل شبيهة بها ۞ وليس اذا لم يكن الابعاد التي قد يملاها الجسم موجودة على
الانفراد خالية من المواد قبل ان يملاها الجسم وجب ان يكون الجسم لم يملا ابعادا متخيلة
لان الابعاد قد تتخيل منفردة مجردة من المواد وان كانت لم تخل قط من جسم يملاها
ونحن نبين هذا المعنى بمثال ينكشف به صورة المكان ۞ فنقول ان كل جسم
اجوف كالكاس والطاس والكوز وما يجري مجراها بين كل نقطتين متقابلتين من سطح
داخله الذي هو سطح مقعر بعد متخيل معقول لا اختلاف فيه وكذلك فيه ابعاد
متخيلة قايمة على قاعدته التي يقف عليها وجميع ابعاد سطح داخل الكاس التي
بين النقط المتقابلة منه هي ابعاد ثابتة لا تتغير فاذا كان في داخل الكاس هوا
يملا داخل الكاس فان تلك الابعاد هي ابعاد الهوا الذي في داخل الكاس ثم اذا
ملي الكاس ماء فان الابعاد التي بين النقط المقابلة من سطح داخل الكاس هي ابعاد
الماء الذي في داخل الكاس ثم اذا اسكب الماء من الكاس وملي الكاس شرابا صارت
ابعاد النقط المتقابلة من سطح داخل الكاس هي ابعاد الشراب الذي صار في الكاس
وكذلك كل جسم يملا الكاس فان الابعاد التي بين النقط المتقابلة من سطح داخل

الكاس

27

الكاس يصير ابعاداً له فالابعاد التي بين النقط المتقابلة من سطح داخل
الكاس قد يصير تارة ابعاد الهوا وتارة ابعاد الما وتارة ابعاد الشراب
ويصير ابعاداً لكل جسم يملا الكاس التي هي اجسام مختلفة الجواهر والكيفيات
وابعاد داخل الكاس هي ابعاد معقولة مفهومة وهي ثابتة على حال واحدة
لا يتغير ولا يزيد مقاديرها ولا ينقص وكل واحد من الاجسام التي يملا الكاس
له ابعاد تخصه لا يفارقه ولا يزيد مقدارها ولا ينقص ما دام الجسم حافظا
لصورة جوهره وان تغير شكل الابعاد وزاد بعضها ونقص بعض وابعاد كل
واحد من الاجسام التي يملا الكاس غير ابعاد الاجسام الباقية واذا خرج احد
الاجسام من الكاس خرجت ابعاده معه وابعاد داخل الكاس باقية بحالها
لم يخرج مع الجسم الخارج ثم اذا دخل في الكاس جسم آخر دخل وهو وابعاده
غير ابعاد داخل الكاس ثم اذا صار في الكاس صارت ابعاد داخل الكاس ابعاداً له
وفي ذلك دليل واضح على ان كل جسم يملا الكاس فان ابعاده ينطبق على ابعاد داخل
الكاس ويتحد بها ويصير ابعاد الجسم الذي يملا الكاس وابعاد داخل الكاس ابعاد
واحدة لا يتغير وايضا فان كل جسم منفصل كالهوا والما والشراب والاجسام
المنفصلة قابلة لاختلاف الاشكال وتغير الهيات ومع ذلك فالابعاد غير مفارقة
لها وانما يتغير اشكالها وهياتها بنقصان بعض ابعادها وزيادة بعضها لان
مساحتها اعني كمية مقدارها ليس تتغير بتغير اشكالها وهياتها ما دام جوهرها
حافظا لصورته واذا كان الجسم الواحد السيال المنفصل كالما وما جرى مجراه في
اواني مختلفة الاشكال ثم سكب من كل واحد منها في الكاس ما يملا الكاس مرة
بعد مرة كانت اشكال ما حصل في الكاس منها قبل حصوله في الكاس اشكالا
مختلفة ثم من بعد حصول كل واحد منها في الكاس مرة بعد مرة قد تشكلت
كلها بشكل واحد لا يختلف تشكلها بوجه من الوجوه فيتبين من ذلك
ان هناك شي هو الذي يقوم هيات جميع تلك الاجسام ويشكلها كلها بشكل
واحد وهيئة واحدة والهيئة الواحدة التي عليها صارت هيئة كل واحد
من تلك الاجسام التي حصلت في الكاس هي هيئة داخل الكاس وهيئة داخل الكاس
هي هيئة ابعاد داخل الكاس فهيئة ابعاد داخل الكاس هي يقوم هيات جميع
الاجسام التي يملا الكاس بهيئة واحدة بعينها وفي ذلك دليل ظاهر على ان في
داخل الكاس ابعادا ثابتة لا يتغير وان الابعاد الاجسام التي يتعاقب على الكاس
التي هي اجسام مختلفة في جواهرها مختلفة في اشكالها وهياتها قبل حصولها
في الكاس ينطبق ابعاد كل واحد منها على تلك الابعاد الثابتة ويتشكل
بشكلها ويتحد كل واحد من ابعاد الجسم بالبعد الذي في داخل الكاس
الذي قد انطبق عليه ذلك البعد فان قيل ان الذي يقوم شكل الجسم
وهيئته هو سطح داخل الكاس لا الابعاد التي بين النقط المتقابلة من السطح
فالجواب هو ان الجسم الذي يحصل في الكاس قد حصل فيما بين النقط المتقابلة
من سطح داخل الكاس فقد انطبقت ابعاده على الابعاد التي بين النقط
المتقابلة من سطح داخل الكاس او مجموعهما وكل جسم يحصل في داخل الكاس
ينطبق ابعاده على ابعاد داخل الكاس على تعاقب الاحوال التي هي ابعاد ثابتة

27a

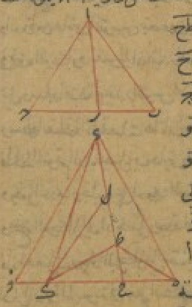
لا يتغير ٥ والابعاد الثابتة التي في داخل الكاس هي الخلا المتخيل الذي يملاه كل واحد
من الاجسام التي يملا الكاس وان كانت هذه الابعاد ليس يخلو من جسم يملاها لكنها
في التخيل خالية من المواد في الوجود الحسي مقترنة بمادة والمواد يتعاقب عليها ٥
وكل جسم يحيط به جسم فسطح الجسم المحيط بالجسم الذي في داخله يحيط بابعاد متخيلة
معلومة ثابتة لا يتغير قد انطبقت عليها ابعاد الجسم المحاط به والحدوث بها فاذا
اخرج ذلك الجسم المحاط به من ذلك الموضع وصار مكانه جسم غيره انطبقت
انطبقت ابعاد الجسم الثاني على الابعاد الثابتة المعقولة المتخيلة التي كان
انطبق عليها الجسم الاول فقد تبين من جميع ما بيناه ان الابعاد المتخيلة التي
بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلا المتخيل الذي قد ملاه
الجسم اولى بان يكون مكان الجسم من السطح المحيط بالجسم اذ كان قد ظهر ان السطح
يلزمه شبه شنعة وشناعات فاحشة والابعاد المتخيلة التي بين النقط المتقابلة
من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلا المتخيل الذي قد ملاه الجسم ليس يلزمها شيء
من الشناعات ولا يقدح فيها شيء من الشبه فالابعاد المتخيلة التي بين النقط
المتقابلة من السطح المحيط بالجسم هي المكان الذي قد تمكن فيه الجسم الذي ليس
يزيد على مقدار الجسم ٥ ومن اجل ان تلك الابعاد من بعد تمكن الجسم فيها ومن بعد
انطباق ابعاد الجسم عليها تتحد بابعاد الجسم ويصير ابعاد الجسم يكون الخلا
المتخيل المساوي للجسم الذي قد ملاه الجسم هو ابعاد الجسم نفسها ٥ وذلك كذلك
فمكان الجسم هو ابعاد الجسم ٥ فان قيل ان الخلا هو جسم والجسم المتمكن في المكان
هو جسم وليس يجوز ان يداخل الجسم جسما اخر ويصيران جسما واحدا قلنا في الجواب
ان الجسم لا يداخل الجسم اذا كان واحد منهما ذا مادة وكان في المادة مدافعة
وممانعة فيمنع كل واحد منهما الاخر من ان يصير في مكانه وهو ثابت في مكانه ٥
والخلا ليس بذي مادة ولا فيه مدافعة وانما الخلا هو ابعاد فقط متهيئة
لقبول المواد والجسم الطبيعي هو المادة التي في الابعاد المتخيلة متهيئة لقبولها
مع الابعاد ٥ وكل ابعاد فهي متهيئة لقبول كل مادة وكل بعد فليس فيه مانع
يمنع الابعاد من ان ينطبق عليه فليس يمتنع ان ينطبق ابعاد الجسم الطبيعي الذي
للخلا مستعد لقبوله على ابعاد الخلا التي هي اطوال لا عروض لها ولا مدافعة
فيها واذا كان ذلك كذلك فقد بطل القول بان الجسم الطبيعي لا يداخل الخلا
لانهما جسمان ٥ واذ قد تبين جميع ما بيناه فمكان الجسم هو ابعاد
الجسم التي اذا جردت في التخيل كانت خلا لا مادة فيه مساويا للجسم شبيها
الشكل بشكل الجسم وذلك ما اردنا بيانه في هذه المقالة

تم القول للحسن بن الحسن بن الهيثم في المكان ٥
والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد واله اجمعين ٥

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى

ان احد الاشكال التي قدمها بنو موسى لبراهين كتاب المخروطات فهو الشكل الآخر
من مقدماتهم هو على غير الصفة التي وصفوه بها وذلك انهم جعلوه كليا وهو جزئي
ومع ذلك فقد لحقهم سهو ما في البرهان عليه ومن اجل ذلك السهو ظنوا انه كلي
وهو شكل يحتاج اليه في بعض براهين اشكال المخروطات ومن اجل ذلك وجب ان
نشرح صورته ونبين انه جزئي وانه يصح على بعض الاوضاع ويبطل في بعض الاوضاع
وان الذي يستعمل منه في براهين المخروطات هو من الاوضاع التي تصح وان
الاوضاع التي تبطل ليس يستعمل شيء منها في كتاب المخروطات ونحن نبتدئ
بالكلام في الشكل ه فنقول ان الشكل الذي ذكره بنو موسى وهو على الصفة
التي قدمناها هو مثلثان زاويتان منهما متساويتان وقد خرج من الزاويتين
المتساويتين خطان الى وتريهما واحاطا مع الوترين بزاويتين متساويتين وصارت
نسبة السطحين اللذين يحيط بكل واحد منهما قسما الوترين الى مربع الخطين الخارجين
اليهما نسبتين متساويتين ه وادعوا ان المثلثين اللذين على هذه الصفة متشابهان
وليس يلزم في هذين المثلثين ان يكونا ابدا متشابهين وتبين التشابه هذين المثلثين
برهان عرض لهم فيه سهو فلنبين اولا موضع السهو في برهانهم وهو انهم لما
جعلوا المثلثين مثلي ا ب ج د ه و واخرجوا فيهما بينهما خطي ا ز د ح وجعلوا زاويتي
ا د متساويتين وزاويتي ا ز ب د ح ه ايضا متساويتين وجعلوا نسبة ضرب
ب ز في ز ج الى مربع ا ز كنسبة ضرب ه ح في ح و الى مربع ح د وادعوا ان في
هذين المثلثين انهما يكونان ابدا متشابهين اذا كانا على الصفة التي ذكرناها
وبرهنوا على ذلك بان قالوا فان لم يكن زاوية د ه ح مثل زاوية ا ب ز فانا نجعل
زاوية ح ه ط مثل زاوية ا ب ز ونجعل زاوية ه ط ك مثل زاوية ب ا ج فيكون مثلث



ه ط ك شبيها بمثلث ب ا ج ويكون مثلث ه ط ح
شبيها بمثلث ب ا ز فيكون نسبة ضرب ه ح
في ح ك الى مربع ح ط كنسبة ضرب ب ز في ز ج
الى مربع ا ز التي هي نسبة ضرب ه ح في ح و
الى مربع ح د فيكون نسبة ضرب ه ح في ح و
الى مربع ح ط كنسبة ضرب ه ح في ح ك الى
مربع ح ط فيكون نسبة و ح الى ح ك
كنسبة مربع د ح الى مربع ح ط ثم قالوا
فنجعل نسبة مربع د ح الى مربع ح ط كنسبة
د ح الى ح ل ونجعل النقطة ل فوق نقطة ط اعني فيما بين نقطتي د ط وهذا
الموضع هو موضع السهو لانه اذا كانت نسبة د ح الى ح ل كنسبة مربع
د ح الى مربع ح ط كان ح ل اصغر من ح ط لان ح ط اصغر من ح د ثم وصلوا
ل ك فكان موازيا لخط د و لان نسبة د ح الى د ل صارت كنسبة و ح الى ح ك
ثم قالوا فزاوية ك ل ح مساوية لزاوية و د ح وزاوية ك ل ح اصغر من زاوية
ك ط ح فزاوية ك ط ح اصغر من زاوية و د ح لان زاوية ه ط ح اعظم من زاوية ه د ح

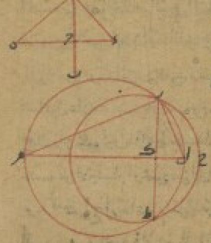
فزاوية ه ط ك مثل زاوية د و فزاوية ك ط ح اصغر من زاوية و د ح وزاوية ك ل ح
اصغر من زاوية ك ط ح فزاوية ك ل ح اصغر بكثير من زاوية و د ح وقد تبين انها
مساوية لها وهذا محال، وهذا المحال انما لزم من وضعهم نقطة ل فوق نقطة ط
ونقطة ل ليس يكون الا تحت نقطة ط واذا كانت تحت نقطة ط لم يلزم هذا المحال واذا
لم يلزم هذا المحال لم يلزم ان يكون المثلثان متشابهين فمن اجل هذا السهو
حكموا ان المثلثين يكونان ابدا متشابهين وليس الامر كذلك، واذ قد تبين هذا
السهو فلنقسم هذين المثلثين الى جميع اقسامهما ونبين اي الاقسام هي التي يلزم
ان يكون المثلثان فيه متشابهين ولا يوجد مثلث اخر يكون له الصفات

كان المخروط قائما على قاعدته او كان مائلا لانه قد تبين في المقالة الثانية عشر من كتاب اقليدس
ان كل مخروط مستدير قاعدته دائرة فانه ثلث الاسطوانة التي قاعدتها قاعدته وارتفاعها
ارتفاعه فاما كيف تمسح قواعد الاساطين والمخروطات المستديرة فانه يكون بان يقدر محيط
قاعدتها فما حصل من مقدار المحيط قسم على ثلثة وسبع فما خرج من القسمة فهو قطر القاعدة
واذا حصل قطر الدائرة ومحيطها فحينئذ تمسح الدائرة بالطريق الذي قد ذكرناه في مساحة
الدائرة، فاما كيف يستخرج ارتفاعات الاساطين المائلة والمخروطات المائلة فانا
نبينه من بعد، فاما الكرة فان الطريق الى مساحتها هو ان تمسح اعظم دائرة تقع فيها
ثم تضرب مساحة الدائرة في ثلثي قطر الدائرة الذي هو قطر الكرة فما حصل من ذلك فهو
مساحة الكرة وذلك ان الكرة هي ثلثا الاسطوانة التي قاعدتها اعظم دائرة تقع في الكرة
وارتفاعها مساوي لقطر الكرة وقد تبين ذلك المهندسون في كتبهم وكتبهم في ذلك
موجودة وقد بيناه نحن ايضا في قول مفرد، فاما كيف يستخرج اعظم دائرة تقع في الكرة
فانه يكون كما انصف يفتح البركار باي مقدار كان ثم تجعل احدى رجليه على نقطة
من الكرة ثم ترسم بالرجل الاخرى دائرة في سطح الكرة ثم ترفع البركار ويبقى على وضعه
ونعلم نقطتان على محيط الدائرة التي في الكرة فينقسم الدائرة بقوسين فينقسم كل
واحدة من هاتين القوسين بنصفين ببركار اخر نقدر به احدى القوسين ونزاد
في فتحة البركار وينقص الى ان نقدر القوس في مرتين فينقسم القوس بنصفين ونعلم
على وسطها نقطة ثم نقدر القوس الاخرى كذلك الى ان تنقسم بنصفين ونعلم على
وسطها نقطة فاذا انحصلت هاتان النقطتان فهما يقسمان محيط الدائرة بنصفين
والخط المتوهم الذي يصل بين هاتين النقطتين هو قطر الدائرة فيفتح البركار الثاني
ويجعل احدى رجليه على احدى النقطتين اللتين يقسمان محيط الدائرة بنصفين
ويفتح البركار الى ان تحصل رجله الاخرى على النقطة الاخرى من النقطتين
فاذا حصلت رجلا البركار على النقطتين المتقابلتين كانت فتحة البركار مساوية
لقطر الدائرة المرسومة في سطح الكرة فحينئذ تثبت رجلا هذا البركار في سطح مستوٍ
حتى يوثر رجلاه في السطح ثم يجعل على النقطتين مسطرة ويوصل بين النقطتين بخط مستقيم
فيكون هذا الخط مساويا لقطر الدائرة المرسومة في سطح الكرة فيقسم هذا الخط بنصفين
ويخرج من وسطه عمود قائم على الخط على زوايا قائمة ثم يؤخذ البركار الاول فيجعل
احدى رجليه على طرف الخط المقسوم ويحرك الرجل الاخرى الى ان تلقى العمود القائم وهي
لا بد ان تلقى العمود لان فتحة البركار الاول هي اعظم من نصف قطر الدائرة التي رسمها
في الكرة لان موضع الرجل الثانية من البركار الاول هو قطب الدائرة التي رسمها

في الكرة

29

في الكرة وكل خط يخرج من قطب دايرة في الكرة الى محيطها فهو اعظم من نصف قطر
الدايرة وذلك يتبين من كتاب الاكر لثاوذوسيوس فاذا لقيت رجل البركار العمود
القايم على الخط تعلم على موضع لقايها نقطة ونصل بين هذه النقطة وبين طرف الخط
الذي عليه كان رجل البركار بخط مستقيم ثم اخرج العمود في الجهة الاخرى ونقيم على
طرف الخط الخارج من طرف الخط المقسوم الى العمود خطا على زاوية قايمة ونخرج على
استقامة حتى يلقى العمود فالخط الذي ينفصل من العمود بين هذا الخط والخط الاول
هو قطر الكرة وان شينا قدرنا نصف الخط الذي هو مساوي لقطر الدايرة المرسومة في
الكرة وقدرنا ما ينفصل من العمود ثم نضرب ما خرج من تقدير نصف الخط في مثله فما خرج
قسمناه على مقدار ما انفصل من العمود فما حصل اضفنا اليه العمود فما اجتمع فهو قطر
الكرة فاذا ضرب في مثله ونقص منه سبعه ونصف سبعه كان الباقي هو اعظم دايرة
تقع في الكرة فاذا ضرب مساحة هذه الدايرة في ثلثي القطر كان الذي يجتمع هو مساحة
الكرة ؛ والبرهان على ان ذلك هو قطر الكرة هو ان نجعل الخط المساوي لقطر الدايرة
المرسومة في الكرة خط ا ب وليكن نقطة د هي التي يفصلها رجل البركار الاول ونصل
ا د ونقيم على ا د خطا على زاوية قايمة وليكن ا ه ونخرج د ح على استقامة حتى يلقا ا ه
فلابد ان يلقاه لان زاوية ح ا ه حادة وزاوية ا ح ه قايمة فيلتقيان على نقطة ه
فاقول ان د ه مساوي لقطر الكرة ة برهان ذلك انا نتوهم الدايرة المرسومة في الكرة
دايرة ز ح ط وليكن قطرها المقدار بالبركار خط ز ط وليكن قطبها ل ونقسم خط
ز ط بنصفين على نقطة ك فيكون نقطة ك مركز الدايرة ونصل ل ك فيكون
ل ك عمودا على سطح الدايرة لان كل خط يخرج من نقطة ل الى محيط الدايرة فهو مساوي
لخط ل ز وكل خط يخرج من نقطة ك الى محيط
الدايرة فهو مساوي لخط ك ز لان نقطة ك



مركز الدايرة فكل خطين يخرجان من نقطتي
ل ك الى نقطة من محيط الدايرة فهما متساويان
لان خطي ل ز ز ك وخط ل ك مشترك لجميع
المثلثات فجميع المثلثات التي تحدث تكون
مساوية لمثلث ل ك ز ويكون زواياها التي
على نقطة ك مساوية لزاوية ل ك ز القايمة
فلذلك يحيط مع كل خط يخرج من نقطة ك الى محيط الدايرة بزاوية قايمة فخط ل ك
عمود على سطح الدايرة وكل خط يخرج من مركز الدايرة ويكون عمودا على سطحها فهو
يمر بمركز الكرة قد تبين ذلك في كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فنتوهم خط ل ك خارجا
على استقامة الى ان ينتهي الى سطح الكرة فيلقى سطح الكرة على نقطة م فيكون خط
ل م قطر الكرة ونصل ز م فيحدث مثلث ل ز م فنتوهم سطح مثلث ل ز م قاطعا
للكرة فهو يحدث في سطحها دايرة مركزها مركز الكرة وقد تبين ذلك ايضا في
كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فلتكن الدايرة دايرة ز ل ط م فتكون هذه الدايرة هي في سطح
الكرة ومركزها مركز الكرة واذا كان مركزها مركز الكرة فهي اعظم دايرة تقع في
الكرة ومركزها على خط ل م واذا كان مركز دايرة ز ل ه م على خط ل م فخط ل م قطرها
للدايرة وقوس ل ز م نصف دايرة فزاوية ل ز م قايمة فمثلث ز ك م شبيه بمثلث ز ل ك

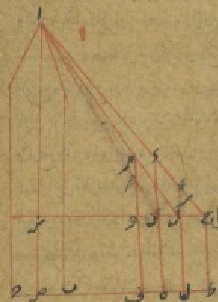
فنسبة م ل الى ل ه كنسبة ز ل الى ل ك فضرب م ل في ل ك مساوي لمربع ل ز
وايضا فان زاوية ا د ب قايمة وزاوية ا ج د قايمة فمثلث ا د ه شبيه بمثلث ا د ج فضرب
ه د في د ج مساوي لمربع ا ج وا د مثل ز ل وا ج مثل ز ك ومربع ا د مثل مربعي ا ج ج د
ومربع ز ل مثل مربعي ز ك ك ل فمربع ج د مثل مربع ك ل فخط ج د مثل ك ل ولان ضرب
ه د في د ج مساوي لمربع ا د وا د مثل ز ل يكون ضرب ه د في د ج مساوي لمربع ز ل وضرب
م ل في ل ك مساوي لمربع ز ل فضرب ه د في د ج مساوي لضرب م ل في ل ك و د ج مثل
ل ك فخط د ه مثل خط ل م و ل م قطر الكرة فخط د ه مساوي لقطر الكرة وذلك ما اردنا
ان نبين ولان زاوية د ا ه قايمة و ا ج عمود على د ه يكون ضرب ه ج في ج د
مساوي لمربع ا ج فاذا قسم مربع ا ج على خط ج د كان الذي يخرج من القسمة هو خط ج ه
واذا اضيف اليه خط ج د كان الجميع خط د ه الذي هو مساوي لقطر الكرة
فهذا الذي شرحناه هو الطريق الى مساحة جميع الاجسام التي يستعمل في صناعة
المساحة وقد بقي ان نبين كيف نستخرج ارتفاعات الاجسام اذا كان ارتفاعها
مجهولا كانت الاجسام اساطين مستديرة او اجسام مستقيمة الاضلاع او جدران
او ابنية او جبال لا يوصل الى رؤوسها ولا الى ساقط اعمدتها والطريق الى ذلك هو ان
نتخذ عودا مستقيما طوله ليس باقل من خمسة اذرع ثم نقدر من طرفه ذراعا واحدا بالذراع
المقدر ثم نعلم على نهاية الذراع علامة في العود بينة دايرة حول العود ثم يوخذ خيط
في طرفه شاقول ثقيل فيلزم المعتبر موضعا من الخيط ويقف قايما ويلصق الخيط بحذاء
عينيه ويرسل الشاقول ويزيد في الخيط وينقص الى ان تصير نهاية الشاقول على سطح
الارض فحينئذ نعلم على الموضع من الخيط الملاصق لعينه ثم يلصق هذا الخيط بالعود
المستقيم ويجعل العلامة التي في الخيط على العلامة التي في العود التي هي نهاية الذراع
المقدر من العود ثم يمد الخيط الذي يلي الشاقول ويلصقه بالعود ويلزم الشاقول
باليد الاخرى ويمد الخيط في العود ثم نعلم على الموضع من العود الذي ينتهي اليه نهاية
الشاقول علامة بينة باقية دايرة حول العود فيبقى من العود بقية لان قامة الانسان
مع الذراع مجموعين اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان يستخرج ارتفاع
جسم من الاجسام او عمود من الجبال فليقف على وجه الارض في قبالة الجسم الذي
تريد استخراج ارتفاعه ثم يغرز العود في الارض ويجعل الذراع المقدر منه الى اعلى
العود ويغمس العود في الارض الى ان يغيب منه البقية التي كانت بقيت منه بعد
التقدير ويعدل العود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا لا ميل فيه فاذا
انتصب العود واعتدل تاخر المعتبر الى ورايه ونظر الى الجسم الذي تريد ارتفاعه
وعين على موضع مخصوص منه ان كان مخروطا فنقطة راسه وان كان جدارا او
اسطوانة او جبلا فعلى موضع مخصوص منه ثم يتقدم ويتاخر ويميل يمنة ويسرة وينظر
في تضاعيف هذه الحال الى راس العود والى الموضع الذي عين عليه الى ان يراهما معا
فاذا راهما معا فاذا استر احدى عينيه ونظر بالعين الاخرى وحدق الى راس العود
واذا حدق الى راس العود فلا بد ان يرى الجسم الذي يريد ارتفاعه لانه من وراء
العود وعلى سمت العود فلما راى الجسم المرتفع وهو محدق الى راس العود مال يمنة
ويسرة ويتقدم ويتاخر وعدل قامته نهاية التعديل الى ان يرى الموضع الذي عين
عليه من الجسم مع راس العود الذي هو محدق اليه ولا يرى مع راس العود وسامتا

وراس العود

30

لراس العود حرفه الى الموضع ويكون رفيته ليهما بأحدى عينيه فقط ثم يثبت
رجله التي تلي العين التي ينظر بها ثم يجلس ويضع اصبعه على الموضع من سطح
الارض الذي تحت وسط قدمه التي تلي العين التي نظر بها ثم يزيل رجله عن الموضع
ويعلم على هذا الموضع علامة بيّنة باقية اما بعود صغير يغرسه في الموضع واما
بحفر صغير يحفره فيه فاذا فعل ذلك خط حينئذ على سطح الارض خطا مستقيما من
موضع العلامة الى اصل العود القائم ثم نقدر هذا الخط بذراع التقدير ويكون الذراع
مقسوما باجزاء وباصغر ما يمكن من الاجزاء ثم يحفظ مقدار الخط ويثبته ثم نقلع العود
من موضعه ويخرج الخط المستقيم الذي خطه في الارض على استقامته الى جهة الجسم
الذي تطلب ارتفاعه ثم نعلم على موضع من هذا الخط المستقيم علامة ثم نقيم العود
على هذه العلامة ويغرزه في الارض الى ان يغيب منه مقدار البقية التي في اسفله
ويعدل قيامه الى ان ينتصب ويقوم قياما معتدلا ثم يتاخر ويجعل قدمه على الخط
المستقيم المخطوط في سطح الارض وينظر الى الموضع الذي عيّن عليه من الجسم
المرتفع ويتقدم ويتاخر ويتيامن ويتياسر ويستر العين التي كان سترها في الدفعة
الاولى وينظر بالعين التي نظر بها اولا ويحدق الى راس العود الى ان يرى راس العود
والموضع الذي عين عليه من الجسم المرتفع معا فاذا راهما معا اثبت قدمه التي تلي
العين التي نظر بها وجلس ونعلم على موضع وسط قدمه من سطح الارض علامة بيّنة
ثانية ثم قدر الخط الذي بين هذه العلامة وبين موضع العود بذراع التقدير
وحفظ المقدار واثبته فاذا حصل له المقداران المذكوران قدر ايضا ما بين موضع
قدمه في الاعتبار الاول وبين موضع قدمه في الاعتبار الثاني وحفظ هذا المقدار
ايضا واثبته ثم ننقص المقدار الثاني من المقدار الاول وليس يكون الثاني الا اقل
من الاول وسنبين ذلك من بعد فاذا انقص الثاني من الاول بقيت من الاول بقية
فيحفظ هذه البقية ثم نقسم المقدار الذي بين موضعي قدمه على هذه البقية فما خرج
من القسمة اضاف اليه المقدار من العود المقدر بخيط الشاقول فما حصل فهو ارتفاع الجسم
المطلوب ارتفاعه جبل كان او غيره والبرهان على هذا العمل هو ان نجعل الجبل او الاسطوانة
او المخروط او الجسم الذي تريد ان تعرف ارتفاعه اب وليكن العود الذي اقيم على
سطح الارض في الدفعة الاولى خط ده وليكن الذراع المقدر منه در والمقدر من
العود بخيط الشاقول ر ه ويكون بقية العود غائصة في الارض وليكن قامة الانسان
المعتبر ح ط وليكن نقطة ح موضع عينه التي اعتبر بها ونقطة ط موضع وسط قدمه
وليكن الموضع الذي عين عليه من الجسم المرتفع نقطة ا فيخرج شعاع البصر الخارج
من نقطة ح المار بطرف العود الذي هو نقطة د وبنقطة ا التي هي الموضع المعين
من الجسم وليكن شعاع ح د ا فيكون ح د ا خطا مستقيما لان شعاع البصر لا
يخرج الا على خط مستقيم قد تبين ذلك في كتب المناظر وليكن ط ه ف الخط
المخطوط في سطح الارض وليكن العود في الحال الثانية خط و ف وليكن الذراع
المقدر منه و ر فيكون ر ف هو المقدر منه بخيط الشاقول وليكن الانسان
المعتبر في الحال الثانية ك ل فيخرج شعاع ك و ا فيكون خطا مستقيما
فلان ح ط ك ل ده و ف اعمدة على سطح الارض يكون جميعها متوازية
واريد بهذه الاعمدة الخطوط المستقيمة التي تصل بين النقط المتوسطة للمواضع

المذكورة ولانها قايمة على خط واحد مستقيم يكون جميعها في سطح واحد مستوي
ولان جميعها مقدر بخيط الشاقول يكون جميعها متساوية فالخط الذي يمر بنقطة
ح ك د ن ه هو خط مستقيم موازي لخط ط ق فلنخرج هذا الخط وليكن خط ح ك ز ن ه
ونتوهم خطا خارجا من نقطة ا موازيا لخطوط ح ط ك ل ز ه ن ق المتوازية وليكن
خط اص فهذا الخط عمود على سطح الارض لانه موازي للخطوط المذكورة التي هي اعمدة
على سطح الارض وهذا الخط يلقى خطي ح ن ه ط ق اذا اخرجا على استقامة لان خط اص موازي
لخطي ح ط د ه وخارج من نقطة ا التي من خط ح ا الذي هو في سطح خطي ح ط د ه فخط
اص هو في سطح خطي ح ط د ه وهما خطا ح ن ه ط ق هما في سطح هذين الخطين المتوازيين
فخط اص يلقى خطي ح ن ه ط ق اذا اخرجا على استقامة ولنتوهم خطي ح ن ه ط ق خارجين
على استقامة وليلتقيهما خط اص وليكن لقا خط اص لخط ا ن على نقطة س وليكن لقاو
لخط ط ق على نقطة ص فلان خط اس موازي
لخط د ز يكون نسبة ح ز الى ز د كنسبة ح س
الى س ا لتشابه مثلثي ح ز د ح س ا ولان خط
اس موازي لخط م ز ن يكون نسبة م ز ن الى
ز ك كنسبة اس الى س ك وم ز ن مثل د ز لان
كل واحد منهما هو ذراع واحد فنسبة د ز
الى ز ك كنسبة اس الى س ك فنسبة المساواة
يكون نسبة ح ز الى ز ك كنسبة ح س الى س ك
وح س اعظم من س ك فخط ح ز اعظم من خط



ز ك وح ز مثل ط ه لان سطح ح ط ه ز متوازي الاضلاع وخط ك ز ن ه مثل خط ل ق
فخط ط ه اعظم من خط ل ق وهو الذي ادعينا من قبل انه يستبين فنجعل ي ه مثل
ل ق فيكون نسبة ط ه الى ه ي كنسبة ح ز الى ز ك ونسبة ح ز الى ز ك هي نسبة ح س الى
س ك فنسبة ط ه الى ه ي هي نسبة ح س الى س ك واذا قلبنا كانت نسبة س ح الى ح ك
كنسبة ه ط الى ط ي واذا بدلنا كانت نسبة س ح الى ط ه كنسبة ح ك الى ط ي وح ك
مثل ط ل لان سطح ح ط ل ك متوازي الاضلاع فنسبة س ح الى ط ه كنسبة ل ط
الى ط ي فضرب ه ط في ط ل مساوي لضرب س ح في ط ي . وايضا فان نسبة ح ز
الى ز د هي كنسبة ح س الى س ا فضرب ح س في ز د مساوي لضرب اس في ح ز وضرب
ح س في ز د هو ح س لان ز د هو واحد فضرب اس في ح ز مساوي لمقدار ح س وضرب
ح س في ط ي مساوي لضرب ه ط في ط ل فضرب اس في ح ز ثم ما اجتمع في ط ي مساوي
لضربه ه ط في ط ل وح ز مثل ط ه فضرب اس في ط ه ثم ما اجتمع في ط ي مساوي لضرب
ه ط في ط ل وضرب الاعداد بعضها في بعض بالتقديم والتاخير متساوي فضرب اس
في ط ي ثم ما اجتمع في ط ه مساوي لضرب ا ط في ط ه فمقدار ط ه ارتفاع مشترك فيكون
ضرب اس في ط ي مساويا لمقدار ط ل فاذا قسم ط ل على مقدار ط ي كان الذي يخرج
من القسمة هو اس وس ص مثل ز ه المقدر بخيط الشاقول وه ي مثل ل ق الذي هو المقدار
الثاني وه ط هو المقدار الاول فخط ط ي هو البقية التي هي زيادة المقدار الاول على المقدار
الثاني وط ل هو المقدار الذي بين موضعي قدم المعتبر فاذا قسم مقدار ط ل الذي هو
مقدار ما بين موضعي قدم المعتبر على ط ي الذي هو زيادة المقدار الاول على المقدار

الثاني واضيف الى ما خرج من القسمة مقدار ن الذي هو مقدار حيط الثاني فان كان
الذي اجتمع هو اص الذي هو ارتفاع جسم ا ب ج المطلوب ارتفاعه لان اص على سطح
الارض وذلك ما اردنا ان نبين . فقد اتينا على شرح كيفيات جميع مساحات
المقادير المستعملة في صناعة المساح ببراهينها وعللها وذلك ما قصدنا التبيين في هذا القول .
ولان المستعمل من جميع ما ذكرناه في صناعة المساحة هو العمل فقط ولان المساح ليس
يستعملون في شيء من المساحات شيا من البراهين وجب ان نقتصر من جملة ما شرحناه في
هذا القول الاعمال التي ذكرناها ليكون متيسرة مسهلة على من اراد ان يقتبس صناعة
المساحة وينتفع باعمالها . اقتصار اعمال المساحة المذكورة في هذا القول جميع الاشكال
المسطحة التي يستعمل المساح مساحتها اعني الاشكال المستقيمة الخطوط والدواير وقطعها
وجميع الاشكال المجسمة التي يستعمل المساح مساحتها هي الاجسام المستقيمة الخطوط
والاساطين المستديرة والمخروطات المستديرة والاكر ومساحة جميع الاشكال المسطحة
المستقيمة الخطوط يرجع الى مساحة المثلثات واستخراج اوتار الزوايا التي بها ينقسم
السطح مثلثات ومساحة جميع المثلثات يكون بان تجمع اضلاع المثلث ويوخذ نصف
ما اجتمع ثم نضرب النصف في زيادته على ضلع من اضلاع المثلث ثم نضرب ما خرج في زيادة
النصف على ضلع اخر من اضلاع المثلث ثم نضرب ما خرج في زيادة النصف على الضلع
الباقي من اضلاع المثلث فما اجتمع اخذ جذره وهو مساحة المثلث . واستخراج
اوتار الزوايا يكون بان نفصل من احد الضلعين المحيطين بالزاوية ذراع واحد ونقسم
مقدار الضلع الاخر على مقدار الضلع الاول فما خرج من القسمة فصل من الضلع الاخر
مثله ونوصل بين الفصلين بخط مستقيم ويقدر هذا الخط فاحصل من تقديره ضرب في
مقدار الضلع الاول . فما خرج فهو الوتر . ومساحة الدواير يكون باستخراج قطر
الدايرة ثم نضرب القطر في مثله وننقص من مربعه سبع المربع ونصف سبعه فما بقي
فهو مساحة الدايرة . واستخراج قطر الدايرة اذا كان القطر مجهولا يكون بان نخرج
فيها وترا كيف ما اتفق ونقسم بنصفين ونخرج من وسطه عمود الى القوس التي فصلها
ذلك الوتر ثم نقدر نصف الوتر ونقدر العمود ثم نضرب مقدار نصف الوتر في مثله ونقسم
على مقدار العمود فما خرج من القسمة اضيف اليه العمود فهو قطر الدايرة .
واما مساحة قطاع الدايرة هو ضرب ضلعه في نصف قوسه ومساحة قطعة الدايرة
هو ان يتمم قطاعا وتمسح القطاع ثم تمسح مثلث القطاع وننقص من مساحة القطاع فما
بقي فهو مساحة القطعة . واستخراج نسبة القوس الى محيط الدايرة يكون بان يوتر
القوس ونقسم وترها بنصفين ونخرج من وسطه عمود الى القوس ونوصل بين طرف
الوتر وطرف العمود بخط مستقيم ونخرج على استقامة ثم يقام على طرف الوتر الذي اخرج منه
خط على زاوية قايمة ويجعل هذا الطرف مركزا ويدار ببعد الطرف الاخر من الوتر ويعمد
من الوتر قوس من دايرة الى ينقسم هذا القوس الخطين المستقيمين الخارجين من طرف الوتر
ثم نقدر القوس التي فصلها الخط الاوسط بمقدار الى يقدر جميع القوس التي هي ربع دايرة
فيحصل بذلك نسبة القوس الصغرى الى ربع الدايرة فيكون تلك هي نسبة القوس
الاولى الى محيط دايرتها . ومساحة جميع الاجسام المستقيمة الخطوط يرجع
الى مساحة المخروطات ومساحة المخروط يكون بان يمسح قاعدته ونضرب في ثلث
ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة قاعدة المخروط ان كانت القاعدة مثلثا

هو كمساحة المثلثات وان كانت القاعدة كثيرة الاضلاع فبان تقسم بمثلثات ويكون
استخراج اوتار الزوايا واستخراج اوتار الزوايا قاعدة الجسم مخطوطها كان او غيره
يكون باستخراج زاوية مساوية لزاوية القاعدة في سطح مستوي وذلك يكون بان يعمل
مسطرتين فيلصق احدهما باحد ضلعي القاعدة ويخرج طرف هذه المسطرة على الزاوية
ثم يلصق المسطرة الاخرى بالضلع الاخر المحيط بالزاوية ثم يخط مع نهاية هذه المسطرة
خط في سطح المسطرة الاولى ثم يجعل المسطرة الاولى في سطح مستو ويركب المسطرة الثانية
على الخط المخطوط في المسطرة الاولى ثم يخط مع نهايتي المسطرتين اعني النهايتين الا
الداخلتين خطين مستقيمين فيحدث في السطح المستوي زاوية هي مساوية لزاوية
قاعدة الجسم فيستخرج وتر هذه الزاوية بالطريق الذي تقدم في استخراج اوتار الزوايا
فيكون هذا الوتر هو وتر زاوية قاعدة الجسم ∴ وان كانت قاعدة الجسم في سطح
مستوي متصل اخرج ضلعا القاعدة على استقامة فانه يحدث خارج الجسم زاوية
مساوية لزاوية قاعدة الجسم ∴ فنعمل فيها مثل ما عمل في الزاوية التي تقدم ذكرها فان نحصل
بذلك الوتر المطلوب ∴ ومساحة الاسطوانة المستديرة يكون بان تمسح قاعدتها وتضرب في
ارتفاعها ان كانت الاسطوانة قائمة على قاعدتها على زوايا قائمة فارتفاعها هو طولها
وان كانت مائلة فاستخراج ارتفاعها تبين من بعد ∴ واستخراج مساحة قاعدتها يكون
بان يقدر محيط قاعدتها فما حصل من مقداره قسم على ثلثة وسبع فما خرج فهو قطرها
فاذا تحصل قطرها استخرجت مساحتها على ما ذكرناه من قبل ∴ ومساحة المخروط المستدير
يكون بان يمسح قاعدته ثم تضرب مساحة القاعدة في ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحة
ومساحة الكرة يكون بان يستخرج مساحة اعظم دايرة يقع فيها ثم تضرب مساحة
هذه الدايرة في ثلثي قطرها فما اجتمع فهو مساحة الكرة ∴ واستخراج قطر الكرة
يكون بان نرسم في سطح الكرة دايرة كيف ما اتفق ببركال يجعل احد رجليه على سطح
الكرة ويخط بالرجل الاخرى دايرة على سطح الكرة ثم نرسم على محيط هذه الدايرة
نقطتين فينقسم الدايرة بقوسين فيقسم كل واحدة من القوسين بنصفين ببركال
اخر يقدر به محيط هذه الدايرة فاذا انقسمت كل واحدة من القوسين بنصفين
فقد انقسم المحيط بنصفين فيجعل احدى رجلي البركال الثاني على احدى النقطتين
المتقابلتين ويفتح الرجل الاخرى الى ان يصير على النقطة المقابلة لها ثم تثبت رجلي هذا
البركال في سطح مستوي ونعلم برجليه علامتين ثم يوصل بين العلامتين بخط مستقيم
ويخرج من وسط الخط عمود على الخط ثم يجعل احدى رجلي البركال الاول على طرف الخط
المقسوم ويحرك الرجل الاخرى الى ان يلقى العمود ثم نعلم على موضع رجليه من العمود
نقطة ونقدر نصف الخط المقسوم ونقدر ما انفصل من العمود ونضرب مقدار نصف
الخط في مثله ويقسم على مقدار العمود فما خرج اضيف اليه العمود فما اجتمع فهو قطر
الكرة فاذا حصل قطر الكرة ضرب في مثله ونقص منه سبعه ونصف سبعه فما
بقي فهو مساحة اعظم دايرة تقع في الكرة ثم تضرب هذا الذي هو مساحة الدايرة
في ثلثي قطرها فما خرج فهو مساحة الكرة ∴ فاما استخراج اعمدة المخروطات
والاسطوانات والجبال والجدران وجميع الاجسام المرتفعة فانه يكون بان يعمد عود
مستقيم طوله ليس باقل من خمسة اذرع بذراع التقدير ثم يقدر منه ذراع واحد بذراع
التقدير ثم تاخذ المعتبر خيطا في طرفه شاقول فيلزم الخيط بيده ويقف واقفا ويلصق

موضعا

موضعا من الخيط باحدى عينيه ثم يزيد في الخيط وينقص الى ان يمس الشاقول سطح الارض
فحينئذ نعلم على الموضع من الخيط الملتصق بعينه علامة ثم نلصق هذا الخيط بالعود لعود
المستقيم ويلصق العلامة بالعلامة التي في العود التي هي نهاية الذراع ويمد
الخيط باليد الاخرى الى ان ينتهي طرف الشاقول الى موضع من العود فحينئذ نعلم
على الموضع من العود الذي عند نهاية الشاقول علامة ويبقى من العود بقية
لان خيط الشاقول والذراع مجموعين اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان
يعرف ارتفاع جسم من الاجسام فليقف بحذاء الجسم ثم يغرز العود في موضع
من الارض متوسط بينه وبين الجسم المرتفع ويجعل الذراع المقدر من العود على
اعلى العود ويغمس العود في الارض الى ان يغيب منه البقية التي كانت
نقصت منه ويعدل العود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا ثم يتأخر
عن العود وينظر الى راس العود والى راس الشخص الذي تريد ارتفاعه
وتعلم بعينه موضعا مخصوصا من راس الشخص ان لم يكن راسه نقطة و
يستر احدى عينيه وينظر بالعين الاخرى ويحدق الى راس العود ويتقدم
ويتأخر ويتيامن ويتياسر الى ان يرى راس العود والموضع الذي عين عليه
من راس الشخص معا فحينئذ يجلس ويجعل اصبعه على الموضع من الارض الذي
تحت وسط قدمه التي يلي العين التي نظر بها ويعلم في الموضع علامة ثم يخط
خطا مستقيما من هذه العلامة الى اصل العود ثم يقدر هذا الخط بذراع المقدر
وليكن الذراع مقسوما باجزاء باصغر ما يمكن من الاجزاء ويثبت مقدار الخط و
يحفظه ثم يقلع العود من موضعه ويخرج الخط المستقيم المرسوم في سطح الارض
على استقامة الى جهة الشخص ثم يعلم على هذا الخط علامة ثم يجعل العود على هذه
العلامة ويجعل الذراع المقدر منه مما يلي اعلاه ويغرز العود في الارض الى ان يغيب
منه البقية التي كانت بقيت منه ثم يتأخر المعتبر ويستر العين التي كانت ستر بها
وينظر بالعين الاخرى ويجعل قدمه التي يلي العين التي ينظر بها على الخط المستقيم
المخطوط على سطح الارض ويحدق الى راس العود الى ان يرى راس العود والموضع
الذي عين عليه من راس الشخص معا فحينئذ يجلس ويعلم على الموضع الذي تحت وسط
قدمه علامة ثم يقدر الخط الذي بين هذه العلامة وبين اصل العود وينقص هذا
المقدار من المقدار الاول فما بقي حفظ وهو الجزء المقسوم عليه ثم يقدر الخط الذي
بين موضع قدمه في الحال الاولى وبين موضع قدمه في الحال الثانية فما خرج قسم
على البقية التي كانت حفظت فما خرج من القسمة اضيف اليه المقدار من العود
المقدر بخيط الشاقول فما اجتمع فهو ارتفاع الشخص المطلوب ارتفاعه
فهذه الاعمال هي جميع ما يحتاج اليه المساح في صناعتهم وهذا حين نختم هذا
القول والله الموفق والمعين وهو حسبنا ونعم الوكيل وصلى الله على سيدنا محمد
النبي المصطفى وعترته   تمت المقالة
والحمد لله رب العالمين والصلوة على النبي محمد واله اجمعين

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

مقالة لابي علي الحسن بن الحسن بن الهيثم في ضوء القمر

له جرم القمر في تغير احواله واختلاف اشكال ما يظهر مضيا من سطحه وتنقل الضو
في جميع جهاته مباين لجميع الاجرام المضية السماوية ولذلك اعتقد المحصلون من
اهل النظر ان جرمه غير مضي وان ضوءه الذي يظهر انما هو ضو يكتسبه من الشمس وذلك
انهم وجدوا كل جزء من سطحه يحيط به ابدا عند نهاية السطح الظاهر من جرمه قوس
من دايرة يكون حدبتها الي جهة الشمس ويكون اعرض موضع منه مسامتة لنقطة
جرم الشمس ووجدوا كلما قرب من الشمس تصاغر ذلك الجزء ووجدوه اذا كان مقابلا
وقد شمل النور جميع سطحه الظاهر يكون سطحه النير المنكسف مقابلا لجرم الشمس
ويكون مايلا عن حقيقة المقابلة ووجدوه في وقت كسوفه يكون ابدا في مقابلة
الشمس ويكون في حقيقة المقابلة ويكون جرم الارض متوسط بينه وبين جرم الشمس
فاستدلوا بجميع هذه الاعراض علي ان ضوءه انما هو مستفاد من الشمس وان سطحه
المضي هو الذي يكون مقابلا لجرم الشمس وان الارض اذا استرت عنه ضو الشمس
في وقت كسوفه عاد الي جوهره واستقرت آرا جميع اهل النظر المحصلين علي ذلك
مع اختلاف مذاهبهم وتفرق كلمتهم في غيره من العلوم الا انه ليس يوجد لاحد
منهم قول برهاني يدل علي ان ذلك واجب ضرورة اما لانه لم يتكلف احد لذكر برهانا
لظهوره او لعلة من العلل او كان عندهم مبرهنا لكن لم ينته الينا براهينهم
ولم يقم البرهان علي ان ذلك واجب فانه ليس يحتمل وجها غير ذلك الوجه كان ذلك
امكانيا لا واجبا ضروريا او كان مظنونا لا متيقنا ولم يوجد ايضا من المتقدمين
لخص القول في كيفية ضو هذا الجرم بعد قبوله ذلك الضو من الشمس اما اصحاب التعاليم
فان المظنون من رايهم ان جرم القمر لا ضو له وان ضوءه المشرق علي الارض انما هو شعاع
الشمس اذا اشرق عليه انعكس عن سطحه الي الارض وانه جرم القمر كري كثيف
صقيل اذا قابلته الشمس وانتهي شعاعها الي سطحه انعكس عنه وامتد نحو ما صادف
جسما كثيفا اشرق عليه كما يعرض في المرايا وجميع الاجسام الصقيلة من انعكاس
الشعاع وان اللون النير الذي يري للقمر عنده بعده من الشمس انما هو ضو الشمس المشرق
عليه لكن ليس يحفظ لاحد منهم كلام محقق في هذا المعني لا في قبوله الضو ولا في انعكاس
الضو عنه فاما غير اصحاب التعاليم من الناظرين في ماهية الاجرام العلوية
فانهم يعتقدون ان القمر يقبل الضو من الشمس ويوجد ذلك في كلامهم ولكن مرسلا
لا مبرهنا ولا يوجد لهم قول في كيفية ضوءه المشرق علي الارض هذا علي حسب ما ظهر
لنا مما انتهي الينا من كلام الفريقين ولما كان ذلك كذلك ولم نجد كلاما شافيا
يفصح عن حقيقة كيفية ضو هذا الجرم وكانت النفوس تحرص الي الوقوف علي
ماهيات الامور الموجودة ولا يسكن الا عند اليقين الذي يسقط معه الظنون
دعتنا هذه الحال الي البحث عن كيفية ضو هذا الجرم واستقصا النظر فيه وكشف
ما هو ملتبس منه من امره فجعلنا ابتدا نظرنا في تفقد اعراض جميع الاجرام المضية
واعتبار احوالها فلما تصفحنا كيفية الاجسام المضية وميزنا خواصها
نجد ان كل جسم يشرق منه ضو علي جسم آخر انما يكون علي احد وجوه ثلثة اما ان
يشرق من كل نقطة منه علي كل نقطة يقابلها وهذه خواص الاجسام المضية من

فرواتهما

33

ذواتها واما ان يشرق الضوء عنها بالانعكاس وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام مضيئة
ثم ينعكس عنها الى كل نقطة يصح ان ينعكس اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص الاجسام
الصقيلة ،، واما ان يشرق الضوء عنها بالنفوذ وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام
مضيئة وينفذ فيها الى كل نقطة يصح ان ينفذ اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص
الاجسام المشفة ،، فلما تميزت لنا خواص جميع الاجسام المضيئة ميزنا خواص ضوء
القمر فوجدنا كل نقطة من سطحه المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها وسنبين
فيما بعد الطريق الى اعتبار هذا المعنى ووجدنا جرم القمر مع هذه الحال كما يجده جميع
الناس يكون كل جزء منه مضيء يلي ابدا جهة الشمس واذا كان السطح الذي يلينا من
القمر مقابلا لجرم الشمس وجدنا الضوء قد شمل جميع سطحه الظاهر واذا تحركت الارض
بينه وبين الشمس انكسف ضوءه فوجودنا اياه على الصفة الاولى وهو ان كل نقطة من
سطحه المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة يقابلها دعانا الى ان نظن ان جرم القمر مضيء
من ذاته لان هذه الخاصة هي خاصة الاجسام المضيئة من ذواتها ،، ووجودنا اياه
على الصفة الثانية وهو ان جزءه المضيء ابدا يلي جهة الشمس واذا تحركت الارض بينه
وبين الشمس انكسف ضوءه دعانا الى ان نظن ان ضوءه مستفاد من الشمس وان جرمه
غير مضيء من ذاته فمن اجل ذلك وجب ان يرتقي فننظر هل يمكن ان يكون جرم القمر
مضيئا من ذاته مع تنقل الضوء في سطحه واختلاف ما يظهر من مقدار المضيء من
جرمه وكونه ابدا مايلا الى جهة الشمس وانكسافه عند مقابلة الشمس او ان ضوءه
لا محالة يكتسب من الشمس وان كانت كل نقطة من سطحه الظاهر المضيء يشرق منها
ضوء على كل نقطة تقابلها وان كان ضوءه مستفادا من الشمس فعلى اي وجه يشرق
ضوءه على الارض اعلى طريق الانعكاس كما يعرض في الاجسام الصقيلة وكما يظن من
اعتقاد اصحاب التعاليم فيه ام على طريق النفوذ كما يعرض في الاجسام المشفة ام
على صفة ثالثة مخالفة لهاتين الصفتين اللتين هما صفتا جميع الاجسام المؤدية
للضوء التي يتيقن انها غير مضيئة من ذواتها ،، فنظرنا في كيفية ما يظهر لنا من
الاجسام المضيئة من ذواتها فوجدنا كلما يظهر لنا منها انما هو ما لم يكن بين ابصارنا
وبينه ساتر يخفيه عن ابصارنا ووجدنا كل جسم مضيء من ذاته اذا حجز بين
ابصارنا وبينه جسم كثيف اخفاه عنا واذا كان الحاجز يستر عنا بعض الجسم المضيء
احتجب عنا ذلك البعض وظهر لنا الباقي منه ،، ووجدنا ايضا بالاستقراء كل مضيئين
يستر احدهما الآخر او يستر بعضه اذا كانا بعيدي المسافة جدا عن البصر ظهرا جميعا كالشيء
الواحد ولم يتميز احدهما عن الآخر ووجدنا ايضا كل جسم اذا لم يكن شكله كريا وكان
بعيد المسافة عن البصر واختلف وضعه عند البصر اختلف من اجل اختلاف وضعه
شكله ايضا عند البصر فحينئذ عدنا الى جرم القمر فنظرنا هل يحتمل ان يكون جرم القمر
مضيئا من ذاته ويكون اختلاف اشكال ما يظهر منه انما هو لبعض هذه الوجوه التي
ذكرناها فوجدنا اختلاف اشكاله لا يمنع ان يكون مضيئا من ذاته وذلك انه قد يحتمل
ان يكون شكله كريا وبعض جرمه مضيئا من ذاته ويحيط به دائرة ويكون متحركا على مركزه
حركة مستديرة على قطبين يكون الخط الواصل بينهما يقطع الخط الواصل بين مركزه ومركز
الشمس على زوايا قائمة ويكون حركته على مركزه مساوية لحركة فلكه التدويري حول
الارض فيكون عند كونه مسامتا للشمس في وقت الاجتماع جزءه المضيء يلي الجهة العليا

فاذا تحرك بحركة فلكه متبعدا عن الشمس تحرك هو ايضا على مركزه بحركة مساوية
لحركة فلكه فيظهر جزؤه المضيء اولا فاولا فاذا صار في مقابلة الشمس وصار بينه وبينها
نصف دائرة يكون قد دار على مركزه نصف دورة فيصير جزؤه المضيء في الجهة السفلى
ويكون مقابلا للشمس وحينئذ يظهر مستديرا ثم اذا تحرك فلكه تحرك هو ايضا فنقص
مقدار ما يظهر من جزئه المضيء فاذا عاد بحركة فلكه الى مسامتة الشمس عاد بحركته
التي تخصه حتى يصير جزؤه المضيء في الجهة العليا فعلى هذه الصفة يلزم ان يكون اشكال
ما يظهر من جرمه مضيئا هي الاشكال بعينها الموجودة له .. وقد يحتمل ايضا ان يكون
شكله كريا ويكون جميعه مضيئا من ذاته ويحيط به جسم كثيف لا ضوء له شكله
شكل نصف كرة يكون مقعرها مماسا لحدبته ويكون هذا النصف الكرة يتحرك على هذه
الصفة التي ذكرناها وعلى القطبين اللذين ذكرناهما فيعرض من هذا الوضع ايضا
ان يكون ما يظهر من اشكاله هي الاشكال الموجودة له لا غير فتبين من هذا انه ليس
يلزم من اجل اختلاف اشكال ما يظهر من جرمه مضيئا ومن ان الجزء المضيء منه ابدا
من جهة الشمس ان يكون ضوؤه مكتسبا من الشمس لا محالة .. وانه في ذاته غير مضيء
فاما كسوف القمر عند مقابلة الشمس فانه ان كان جسم الفلك لا يستحيل استحالة فساد
ولا يتخلله مكان خال ولا يتخرق ولا ينثني منه ولا ينقص ولا ينبسط ولا جزء منه ولا يكون
جزء منه في بعض الاوقات متحركا بذاته وفي بعض الاوقات ساكنا بذاته ولا يكون جزء منه
متحركا بذاته في بعض الاوقات على صفة وفي بعض الاوقات على صفة مخالفة لتلك الصفة
لا في السرعة ولا في الجهة فان كسوف القمر عند مقابلة الشمس يدل بالضرورة على ان ضوء
القمر مكتسب من الشمس .. فاما ان هذه المقدمات صادقة او غير صادقة فليس
يليق الكلام فيها بهذا الموضع ولا البحث عنها من جنس ما نحن بسبيله .. لكنها
مع هذه الحال صادقة مقبولة واجبة لا شك فيها عند المحققين بالنظر في طبايع
الاجسام .. فلنبين الآن كيف يجب مع فرض هذه المقدمات ان يكون ضوء القمر مكتسبا
من ضوء الشمس .. فنقول ان القمر ان كان مضيئا من ذاته فكسوفه لا يجوز ان يكون
الا لاحد وجهين او لمجموعهما لان جميع الاجسام ليس تتغير شكلها عند ابصارنا الا
لاحد وجوه اربعة .. اما ان يستحيل في ذواتها واما ان يتغير ابعادها واما ان يتغير
وضعها واما ان يسترها ساتر ويكون بعيدة جدا عن البصر او بمعنى مركب من هذه واما
الاستحالة فليس تجوز على الاجرام العلوية مع المقدمات التي قدمناها .. واما
البعد والقرب فليس تحدث في الاجسام الاصغر او الاكبر او الخفاء زوايا ان كانت فاما
النير المستدير ان قرب او بعد وهو على وضعه فليس يرى قط هلاليا كما قد يظهر القمر في
في اول كسوفه وكذلك الجسم الهلالي ان قرب او بعد فليس ينقص بذلك عرضه ويكون
عظم الدايرة المحيطة به باقيا على حاله بل انما يخفى البعد المفرط فقط وينقص مع ذلك
مقدار الدايرة المحيطة به والقرب يفعل عكس ذلك فاما ان ينقص عرضه قليلا قليلا
وعظم الدايرة المحيطة به لا يتغير حتى يخفى جميعه فليس يكون ذلك من اجل القرب والبعد
فان كان جرم القمر مضيئا من ذاته فليس يصح ان يكون كسوفه الا بان يستره ساتر او يتغير
وضعه عند البصر او مركبا منهما .. فاما ان كان كسوف القمر بساتر يستره عن
ابصارنا فان ذلك الساتر يكون عند الجزء المقابل للشمس ومحيطا به لان في هذا المكان
يكون الكسوف واذا صار القمر في حقيقة المقابلة فان ذلك الساتر يكون الجزء في حقيقة

المقابلة

34

للمقابلة وان جاوز القمر ايضا حقيقة المقابلة فان الساتر ايضا يكون هناك فان كان ذلك
الساتر في ابتداء الكسوف ايضا في حقيقة مقابلة الشمس ومحاذيا لها بحسب المسافة التي
ينكسف فيها القمر عند المقابلة فان الموضع الذي ينكسف فيه القمر عند مقابلة الشمس
هو بينه قدر صالح من المساحة ومحيط بالنقطة المقابلة لموضع الشمس وكان ينتهي
الى موضع متباعد عن جرم القمر فانه يلزم من ذلك ان ينكسف كل كوكب يكون في مقابلة
الشمس وقريبا من المقابلة اذا كان بعده من موضع القمر في اول الكسوف بمقدار عرض
الجزء الساتر في راي العين ما لم يكن الجزء الساتر ينقبض وينبسط فليس يخلو في كثير من اوقات
الكسوف ان يكون في مقابلة الشمس وقريبا منها كوكب من الكواكب الثابتة او المتحيرة
العلوية ٨. وليس يوجد من هذه الكواكب انكسف في وقت كسوف القمر وقد يمكن ان
يعتبر ذلك ويرصد مستانفا اذا اتفق كسوف القمر في المواضع من دائرة البروج التي
فيها او قريب منها كوكب ثابت وكثير من الكواكب الثابتة قريب من دائرة البروج
وقد كان يلزم ايضا ان يكون هذا الساتر يستر الكواكب التي يكون على طريق الشمس
دائما في غير وقت كسوف القمر لان هذا الساتر يلزم ان يكون ابدا متحركا بحركة مساوية
لحركة الشمس ويكون ابدا في مقابلة الشمس وان كانت له حركات مختلفة يتفق من
اجلها ان يحصل في مقابلة الشمس وقتا بعد وقت فعلى جميع الاحوال هو اقرب الى
الارض من الكواكب الثابتة فكان يجب ان ينكسف ابدا كلما هو فوقه وعلى طريقه
من الكواكب فيجب من هذا الوضع ان ينكسف ابدا جميع الكواكب التي على طريق الشمس
دائما وليس يوجد قط كوكب من الكواكب انكسف بغير كوكب منها فليس يصح
ان يكون كسوف القمر على هذا الوجه وان كان الساتر يكون ابدا مسامتا للقمر ويكون
القمر وراءه ومتحركا بحركته ويكون له حركة دورية بفلك محيط بالقمر بحركة ويعرض
له ان يصير في اوقات الكسوف تحت القمر فيستره عن الناظر اليه ويكون ستره له
جزءا بعد جزء فانه يلزم من هذا الوضع ان يكون في اول الكسوف منحرفا عن الجزء
المقابل للشمس ويجوز ان لا يكون له كثير عرض في راي العين وهو ان يكون مسطحا
حرفه يلي الارض ويكون مماسا لجرم القمر واذا كان الساتر على هذه الصفة فلا يلزم ان
ينكسف ما يقرب من القمر من الكواكب ولا يلزم ان ينكسف في غير وقت الكسوف القمر شيئا
من الكواكب ولكنه يعرض في هذا الوضع ان يكون القمر في بعض المواضع منكسفا وفي بعضها
غير منكسف وذلك انه يلزم من هذا الوضع ان يكون الجسم الساتر في اول الكسوف
في جهة واحدة من جهات القمر فالذين مواضعهم على تلك الجهة يرونه منكسفا
والذين مواضعهم في ضد تلك الجهة يرونه نيرا واذا تكامل الكسوف عند الذين في
جهة الساتر لم يكن قد تكامل بعد عند الذين في الجهة الاخرى ان كان الساتر مماسا
لجرم القمر او قريبا من المماس فاما ان كان متباعدا منه فليس يرى جميعه منكسفا
الا من يكون القمر وذلك الجسم له في مخروط واحد راسه عند موضع بصره فاما من
يكون في غير ذلك الموضع في ذلك الوقت فاما ان لا يراه منكسفا اصلا واما ان لا يرى جميعه
منكسفا وليس يوجد قط للقمر في وقت كسوفه اختلاف منظر ولا يختلف مقدار ما
ينكسف منه باختلاف المواضع ويلزم ايضا من هذا الوضع ان الساتر اذا ستر جزءا من
القمر يكون قد صار سطحه الذي به يستر جميع القمر مواجها للارض او قريبا من المواجهة
فيلزم ان ينكسف ايضا كلما هو قريبا من القمر من الكواكب ويلزم ايضا من هذا الوضع

ان يكون اوقات الكسوفات متساوية فالاوقات التي بين الكسوفات متساوية لانه
الساتر اذا كان ابدًا يتحرك حول القمر حركة مستديرة فلان المتحرك بتلك الحركة ان
كان واحدا فحركته متساوية لما قدمنا انه ليس شيء من جسم الفلك يتحرك بذاته
حركة مختلفة واذا تحرك حركة متساوية لزم ان يكون ازمان كسوفات القمر متساوية
وازمان ما بين كسوفاته متساوية وان كانت تلك الحركة عن اكثر من متحرك واحد وكانت
تلك الحركات على مركز واحد ومحيطة بجرم القمر فانه يلزم ايضا ان يكون ازمان الكسوفات
متساوية وازمان ما بينهما متساوية وذلك ان كل واحد من تلك المتحركات ليس يصح
ان يكون الا مستديرا متحركا على نفسه فانه ليس يجوز في اجزاء الفلك الا هذا الوضع وذلك
انه ان كان بخلاف هذا النظام يترك مكانا او يلج اخر فيلزم ان يكون في الفلك مكان خال
او جسم متخرق وهذا محال وليس يصح ايضا ان يكون كل واحد من تلك الاجسام في وقت
من اوقات الكسوفات متحركا وفي وقت اخر ساكنا فلا يصح ان يكون في وقت سريعا
وفي وقت بطيا ولا يصح ان يكون في وقت متحرك الى جهة وفي وقت اخر متحركا الى جهة
اخرى وذلك من احد المقدمات التي تقدمت فليس يصح ان يكون حركة كل واحد من المتحركات
المحركات الساترة الا في جهة واحدة وعلى صفة واحدة في السرعة والبطو واذا الا متحركات
الاجسام المحركة للجسم الساتر المحيطة بجرم القمر كل واحد منها على نظام واحد وفي
جهة واحدة وعلى مركز واحد فانه يلزم من ذلك ان يصير وضع الجسم الساتر من القمر
وضعا متساويا في ازمان متساوية ولا يصير وضعه منه متشابها الا في ازمان متساوية
واذا لم يصر وضعه منه متشابها الا في ازمان متساوية لزم ان يكون ازمان كسوف
القمر متساوية وازمان ما بين الكسوفات متساوية وليس كسوف القمر على هذه
الصفة فليس كسوف القمر بساتر يستره على هذا الوجه وان كانت الاجسام المحركة
للساتر بعضها محيط بجرم القمر وبعضها في جهة واحدة من جرم القمر متحركا على نفسه
وجميعها محيط بجرم القمر ولكن على مراكز مختلفة فانه يجوز من هذا الوضع ان
يعرض من حركات هذه الاجسام ان يصير الساتر كاسفا للقمر في ازمان مختلفة ولكنه
يعرض من هذا الوضع ان يختلف ابعاد الساتر من القمر فيكون مرة في كسوفه القمر قريبا
منه ومرة بعيدا منه واذا كان بعيدا منه لزم ان يكون لكسوف القمر اختلاف منظر
وايضا فانه يلزم من هذا الوضع ان يكون الساتر في اكثر الاوقات غير مسامت لجرم
القمر ولا يستر القمر عن الارض ابدا بل يكون في اكثر الاوقات متباعدا عن القمر
في جهة من الجهات وذلك انه يجب ان كان الوضع هذا الوضع ان يكون الجسم او الا
جسام المحركة للجسم الساتر عظيمة المساحة حتى يلزم من اجل عظمها ان يكون
مكث الساتر كاسفا للقمر زمانا يسيرا ويكون باقي زمانه غير كاسف له لانه يكون
في الزمان الذي بين الكسوفين متحركا حول الفلك الحامل له وفي مقدار زمان الكسوف
على الذي يلي البصر على جهة الشمس خفي جميعه وليس يظهر بوجه من الوجوه مرة مستديرا
ومرة هلاليا هذا ان كان هو متحركا على نفسه وباختلاف وضعه يختلف اشكاله عند البصر
فان كان غير متحرك وكان سطحه المقعر يلي البصر وكان اختلاف مقابلته الشمس يختلف
اشكال ما يضيء منه فقد كان يجب ان يكون اول ما يظهر منه مضيئا الجهة المضادة لجهة
الشمس وليس الامر كذلك فليس شكله مقعرا وليس يصح ايضا ان يكون شكله محدبا غير
كري في الحس لانه اذا كان محدبا غير كري فانه ان كان متحركا على نفسه فانه اذا مال

فليس شكله

فليس يحيط بما يلي البصر منه ابدًا قوس من دايرة فيلزم الا يكون محيط الجزء المضيء مما يلي جهة
الشمس ابدًا قوسًا من دايرة وان كان غير متحرك على نفسه وكان ما يظهر من اختلاف
اشكاله من اجل اختلاف وضع الشمس عنده فانه ان كان يحيط بما يظهر منه البصر قوس
من دايرة فان النهاية الاخرى من الجزء المضيء الذي يقع على المحدب ليس يكون ابدًا قوسًا
من دايرة ويكون مقاطعة للقوس الاخرى المحيطة بجميع السطح الظاهر اذا لم يكن التحديب
كريًا في الحس فليس يظهر الجزء المضيء ابدًا هلاليًا وعلى مثل الاشكال الموجودة للقمر التي يحيط
بها ابدًا قوسان فان ظهر ايضًا في بعض الاجسام المحدبة غير الكرية هلاليًا فانه اذا تزايد
ذلك الجزء او تناقص لم يحفظ دايمًا بقاءه ابدًا التقوس ، وان ظهر ايضًا في بعض الاجسام
المحدبة هلاليًا في وضع من الاوضاع عند البصر فانه اذا تغير وضع جرم القمر بحركته حتى يصير
من الافق الى وسط السماء او من وسط السماء الى الافق او من موضع الى موضع غير تغيير
الوضع بذلك الموضع فان الموضع الذي يكون لذلك الجزء المضيء يتغير ايضًا ويكون في الوقت
الواحد اذا نظر اليه الناظرون من مواضع مختلفة لم يكن وضعه عند جميع المواضع
وضعًا واحدًا فلا يجب من اجل وضع يتفق له عند البصر ان يظهر من كل المواضع في كل
الاوقات هلاليًا ويحيط به قوسان فليس يصح ان يحيط بكل جزء يظهر من السطح المحدب
قوسان الا اذا كان التحديب كريًا في الحس فالسطح اذًا الذي يظهر هلاليًا ثم يصير بدرًا ثم يصير
نصف دايرة ثم يصير مستطيلًا يحيط به قوسان احدهما مقابلان ثم يصير مستديرًا
ليس يصح ان يكون محدبًا غير كري ولا مسطحًا ولا مقعرًا فهو اذًا كري لا غير فسطح القمر
الذي ينتقل عليه الضوء الذي يظهر من القمر سطح كري وذلك ما اردنا ان نبين ،،
واذ قد تبينت هذه المعاني فلنشرع الان في البحث عن كيفية اشراق ضوء هذا الجرم على الارض
ولنرتب اولًا الطريق التي بها يعتبر خاصته التي بها يستدل على كيفية اشراقه فنقول
انه قد تبين عند اصحاب التعاليم ان كل ضوء يشرق من جسم مضيء على جسم مشف فانه
يمتد في الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة ما لم يصادف جسمًا مخالف القوام للجسم
المشف الذي هو فيه فاذا صادف جسمًا آخر مشفًا مخالف الشفيف للجسم الاول فانه ينعطف
انعطافًا مخصوصًا عند الفصل المشترك بين الجسمين المشفين ويمتد ايضًا على خطوط
مستقيمة وان كل ضوء ينعكس عن جسم صقيل فانه ينعكس على زوايا متساوية يكون
بين الخطوط التي يخرج عليها الاضواء وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس على السطح
المستوي المماس للسطح الذي يقع عنده الانعكاس على نقطة الانعكاس ،،، وتبين ايضًا
عندهم ان البصر يدرك المبصرات ايضًا على خطوط مستقيمة اذا كان البصر والمبصر في
جسم واحد مشف وعلى خطوط منعطفة اذا كان البصر والمبصر في جسمين مختلفي الشفيف
وتبين ايضًا ان الخطوط التي يدرك عليها البصر المبصرات بالانعكاس تحيط مع العمود
الخارج من نقطة الانعكاس القايم على السطح المماس للجسم الذي عنده يقع الانعكاس على تلك
النقطة بعينها بزوايا متساوية وتبين ايضًا ان كل خط يخرج عليه ضوء فان البصر اذا كان
على ذلك الخط فانه يدرك الجسم المضيء الذي منه يخرج على ذلك الخط وكل خط يدرك البصر
عليه شيئًا مبصرًا فان كل ضوء يخرج على ذلك الخط فان البصر يدرك الجسم الذي يخرج منه
ذلك الضوء وكل خط يدرك على سمته المبصرات فان كل ضوء يرد بذلك الخط فانه يمتد على
سمته كان الخط مستقيمًا في جسم واحد مشف او كان منعطفًا في جسمين مشفين او كان
منعكسًا وهذه المعاني مشهورة عند اصحاب التعاليم مقرون بها مثبتة مستخرجة

بالبراهين صحيحة بالاستقرا ولولا خوف التطويل وان نخرج الكلام عن نظامه لشرعنا
في تبيينها في هذا الموضع ولكن ليس الكلام في هذه المعاني من جنس ما نحن فيه الآن لان
هذه اصول والكلام فيها يكون في الكتب المختصة بها فاذا اردنا ان نعتبر خاصة ضوء القمر
فانا نتخذ مسطرة مقتدرة الطول والعرض والسمك صحيحة الاستقامة مستوية السطوح
ونقيم على طرفها هدفين متوازيين مقتدري الطولين متساويي الطول والعرض عرضهما
مساو لعرض المسطرة ونحفر في وسط احدهما مما يلي طرف المسطرة حفرا مقعرا شبيها
بنصف كرة ونثقب في وسطه ثقبا صغيرا مستديرا ونخرج من وسط الهدف الآخر خطا
مستقيما موازيا لسطح المسطرة يكون بعده من سطح المسطرة مساويا لبعد مركز الثقب الذي
في الهدف الاول ويكون طوله الذي هو في عرض الهدف يوتر زاوية عند مركز الثقب
الذي في الهدف الآخر ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر القمر عند البصر ونتعمد
ان يكون ما يبقى من طول الهدفين ومن عرض الهدف ذي الخط من الناحيتين
جميعا ليس باقل من طول الخط ونخرق هذا الخط حتى ينفذ في جسم الهدف ونلطف الخرق
غاية ما يمكن ثم نتخذ مسطرة اخرى متوازية السطوح يكون طولها اطول من المسطرة
الاولى بمقدار صالح وعرضها مساو لعرضها ونضم اليها المسطرة الاولى ونجعل طرفها
الذي فيه الهدف ذو الخرق مع طرف المسطرة المربعة سوا ونثبت فيهما جميعا عند
طرفيهما المجتمعين محورا يدوران عليه ونثبت الطرف الآخر من المسطرة الطويلة
المربعة في قاعدة مربعة كاللبنة حتى يصير هذه الآلة على شكل ذات الشعبتين ثم متى
شئنا ان نعتبر خاصة ضوء القمر بهذه الآلة فانا نقابل جرم القمر بهذه الآلة ونضع البصر عند
الثقب الاصغر ونحرك المسطرة حتى نرى جرم القمر من الثقب والخرق معا ثم نحرك المسطرة
ذات الهدفين الى فوق واسفل حتى نرى احد طرفي الخرق الذي في الهدف الاعلى مع محيط جرم
القمر من الجهة التي تلي ذلك الطرف ونستر ما يبقى من الخرق مما يلي الطرف الآخر ان كانت هناك
ثقبة خالية حتى يرى محيط جرم القمر مع طرف السترة وهو بين ان البصر لا يرى من القمر في
تلك الحال الا ما يظهر من الخرق لان ما يبقى من الهدفين كل واحد من جهتي الخرق يوتر
عند الثقب الصغير زاوية ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر القمر عند البصر فاذا
فعلنا ذلك فحينئذ يبعد البصر عن الثقب ويقابل الثقب بجسم صغير كثيف فيظهر عليه مثله الضو
فاذا خرج الضوء عند ذلك من الثقب وظهر على الجسم المقابل له فانه يتبين من هذا ان الضوء
الخارج من الثقب في هذه الحال انما هو من الجزء الذي كان يظهر من الخرق وذلك ان الضوء
لا يخرج الا على سمت الخطوط المستقيمة التي على مسامتتها يدرك البصر ما يكون على ذلك الخط
وليس يظهر للبصر في تلك الحال من الثقب الا الجزء فقط الذي يدركه من الخرق فهو بين ان
الضوء الذي يظهر في تلك الحال هو ضوء يخرج من ذلك الجزء الذي يظهر من الخرق فقط فاذا ظهر
الضوء الخارج من الثقب اثبت الجسم الذي يظهر عليه الضوء على حاله ووضع عند طرف الخرق
جسم لطيف وحرك يوفق قليلا قليلا وتؤمل الضوء الخارج من الثقب فانه يوجد يتضاءل
قليلا قليلا الى ان يخفى وكذلك اذا حرك الساتر الذي يلي الطرف الآخر من الخرق قليلا قليلا
يتضاءل الضوء الخارج من الثقب ايضا الى ان يخفى ولا يوجد الضوء يخفى جميعه ما دام في الخرق
جزء منكشف يكون الضوء الخارج من مثله محسوسا فتبين من ذلك ان الضوء يخرج من كل جزء
من الجزء الظاهر من الخرق الى الثقب الصغير لانه لو كان الضوء يخرج من بعضه ولا يخرج من
الباقي لكان لا يخفى من الضوء شيء حتى يصل السترة الى ذلك البعض ولكان اذا وصلت

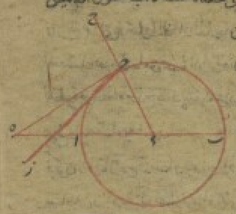
السترة

الستر الى ذلك البعض خفي الضوء الخارج من الثقب بغتةً ولم يكن يتصاغر قليلا قليلا ولا يخفى
بغته فيجب من هذا الاعتبار ان يكون الضوء الذي يخرج من الثقب الصغير هو من جميع الجزء
الظاهر من الخرق ومن اجل ان هذا الاعتبار بما صعب فان تصاغر الضوء الخارج من الثقب ربما
لم يظهر ظهورا بيّنًا فينبغي اذا استقر وضع المسطرة وتبيّن ما فصل من الخرق حتى لا يرى
من الثقب الصغير الا جزء من سطح القمر طرفاه مسامتان للجزء من الخرق ويخرج الضوء من الخرق
الى الثقب الصغير ويظهر على الجسم المثبت وراء الثقب ان يستر الخرق من ناحيتي طرفيه
حتى يبقى منه جزء يسير بقدر ما يكون الضوء الذي يخرج منه محسوسا واقل ما يمكن ان يحس
وذلك يكون بان يطبق على الخرق جسم فيه ثقب صغير فيستر به جميع الخرق الا قدر ذلك
الثقب فحينئذ يتبين ان الضوء الذي يخرج من الثقب الصغير الاول الى الجسم المثبت من ورائه
هو ضوء يخرج من جزء يسير من سطح القمر واقل ما يخرج منه ضوء كان يدرك من الثقب الاول والخرق
المسامت طرفاه طرفا ما يبقى من سطح القمر هو جرم القمر ولم يكن يدرك من الخرق الذي قد صار طرفاه
مسامتا لحاشيتي سطح القمر الا جزء من القمر فقط ولا يدرك غيره فاذا ستر اكثر ذلك الخرق
حتى يبقى جزء منه يسير يسير البصر حينئذ انما يدرك من الثقب الاول والجزء الذي بقي
منكشفا من الخرق مقدارا من القمر هو بعض ذلك المقدار الذي كان يدركه البصر من الخرق
واقل مقدار يخرج منه ضوء محسوس وهو بين ان الضوء الخارج من الثقبين حينئذ هو ضوء خارج
من ذلك الجزء اليسير فقط اذ ليس يرى من الثقبين شيء غير ذلك الجزء من القمر ثم من بعد ذلك
ينبغي ان يحرك الساتر المنطبق على الخرق على سمت الخرق بعينه حركة بطيئة برفق شديد
فيتغير من اجل ذلك الجزء المنكشف من الخرق فيصير المسامت له وللثقب الاول جزءا من القمر
غير الجزء الاول فاذا حرك الساتر المنطبق صاعدا او منحدرا حتى يغطي الثقب الصغير الذي في
الساتر جميع الخرق وكان الضوء مع ذلك يخرج ابدا من الثقبين جميعا يتبين من هذا الاعتبار
ان الضوء يخرج من جميع الجزء من القمر المسامت للخرق في تلك الحال وايضا فانه من بعد ذلك
ينبغي ان تحرك المسطرة القائمة حركة مستديرة مقدارا يسيرا جدا حتى يصير الخرق مسامتا
لجزء آخر من سطح القمر دون الجزء الاول وعلى سمته فانه اذا فعل ذلك وجد الضوء يخرج من
الثقب ايضا كما كان يخرج من الجزء الاول فاذا ستر هذا الجزء ايضا اولا اولا تصاغر الضوء
اولا اولا واذا انطبق على الخرق الجسم الساتر ذو الثقب كما ذكرنا وحرك وجد الضوء يخرج ابدا
من الثقبين فاذا حركت المسطرة القائمة قليلا قليلا يمنة ويسرة حتى يمر على سطح الظاهر
من القمر وكانت الحال في جميع تلك الاوضاع واحدة بعينها يتبين من ذلك ان الضوء يخرج
من جميع سطح القمر الى الثقب الصغير وينقل ايضا الآلة الى مواضع كثيرة متفرقة ويعتبر
بها الضوء على مثل ما تقدم او يوضع آلات كثيرة في مواضع متفرقة في وقت واحد ويعتبر
بجميعها ٥ واذا اعتبرت خاصة ضوء القمر على هذه الصفة فينبغي ان يكون اعتبارها في وقت
يكون المسطرة في وقت تامل الضوء الخارج من الثقب الصغيرة ثابتة لا يتحرك اصلا
وينبغي ان يكون الجسم الذي يظهر عليه الضوء الخارج من الثقب الصغير قريبا جدا
من الثقب ويتامل الضوء الخارج منه تاملا شديدا فان الضوء اذا خرج من جزء يسير من القمر
كان ضعيفا جدا فيحتاج الى تفقد في الغاية ويجب ان يكون الاعتبار في ليالي امتلاء القمر
فاذا وجدت الحال عند كل نقطة يعتبر منها الضوء في كل وقت يعتبر واحدة بعينها تبين
من ذلك ان الضوء يخرج من جميع السطح المضيء من القمر الى كل نقطة مقابلة له واذا كان
الضوء يخرج من جميع السطح المضيء من القمر الى كل نقطة تقابله فان كل نقطة من سطح

القمر يخرج منها ضوء إلى كل نقطة تقابلها. فبهذا الاعتبار الذي وصفناه يتبين أن كل
جزء من السطح المضيء من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة تقابله له. فهو معنى مشترك
على هذا المعنى بالهلال لأن الهلال في أول ظهوره لا يظهر له ضوء وخاصة إذا كان مع قربه
قريبًا من الشمس وهو جزء من السطح المضيء من القمر والذي بيناه هو أن كل جزء من السطح المضيء
من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة تقابله وعلة ذلك أنه لا ضوء فإنما يظهر في المكان
المظلم الذي لا ضوء فيه أو في المكان الذي فيه ضوء دون ذلك الضوء في الإشراق وذلك
يظهر ظهورًا بينًا إذا كان القمر متجاوزًا للاستقبال وكان يبقى فوق الأرض بعد الصبح
فإنه إذا أضاء الصبح وأشرق على الأرض خفي ضوء القمر ويعرض ذلك قبل طلوع الشمس أيضًا
بقدر ما يزيد ضوء الصباح على ضوء القمر ويعرض ذلك في أواخر النهار أيضًا إذا كان القمر
قبل الاستقبال وقريبًا منه فما دام ضوء النهار قويًا لا يظهر ضوء القمر فإن كانت الشمس
تحت الأفق وإذا أظلم الجو وأظلم سطح الأرض ظهر ضوء القمر ويظهر ذلك أيضًا إذا كانت
الشمس والقمر جميعًا فوق الأفق وكان القمر مقابلاً لموضع من الأرض نهارًا فإن ضوء القمر
لا يظهر في ذلك الموضع وإن لم يكن في الموضع نفسه ضوء الشمس بل كان مضيئًا بضوء النهار
وكذلك يعرض في كل جسم مضيء إذا أشرقت عليه الشمس وكل ضوء يوجد بالنهار إذا كان
أضعف من ضوء النهار فإنه يخفى بالكلية. فالهلال في أول ليلة يكون قريبًا من
الأفق ويكون الجو في وقت ظهوره مضيئًا والأرض أيضًا مضيئة ببقية ضوء النهار فلا
يظهر للهلال ضوء لأن ضوءه ضعيف والضوء الباقي في الجو وعلى الأرض من ضوء النهار
أقوى من ضوءه فإذا أظلم الجو وأظلم سطح الأرض وصار بحيث يصلح أن يظهر فيه ضوء الهلال
يكون الهلال قد غرب أو قد انكشف بالشفق والبخار الرطب الذي لا يخلو منه الأفق
الذي من أجله يطفي نور الشمس قبل غروبها ويستطيع لذلك الناظر أن يحدق إليها
فليس خفاء ضوء الهلال مناقضًا لما بيناه من أن كل جزء من السطح المضيء من القمر يشرق منه ضوء على
كل نقطة مقابلة له إذ قد اختص هذا الجزء في وقت ظهوره بعارض ليس يوجد في أوقات
ولا يعرض إذا ازداد الجزء المضيء على ذلك المقدار وكان الهلال كلما ازداد كان تباعده بعده من
الشمس أكثر فيصير كثيفه الظلام وهو فوق الأرض ويبعد أيضًا من الشفق والبخار ولا يعرض
له العارض الذي يعرض له إذا كان هلالاً فلا يكون ما يعرض للهلال مناقضًا لما ذكرناه
فلنبتدي الآن فنقول قولاً جازمًا نثبت من بعد بالبرهان أن جرم القمر إذا أشرقت عليه
الشمس صار في تلك الحال مضيئًا من ذاته وصار الضوء الذي يخرج منه وينبسط على الأرض مع
ضوء جرمه في ذلك الوقت وصار اللون النير الذي يرى له إنما هو لون جرمه في تلك الحال
ولا نريد بهذا القول أكثر من أن الضوء الذي يصدر عن جرم القمر عند إشراق الشمس عليه
إنما يصدر عنه كما يصدر عن الأجسام المضيئة من ذواتها لا كما يصدر عن الأجسام الصقيلة
للضوء بالانعكاس وأن اللون الذي يظهر له إنما يدركه كما يدرك الألوان والأضواء
التي تخص الأجسام إذا أشرق عليها الضوء لا ضوءًا يظهر في سطحه بالانعكاس وكان الشمس إذا أشرقت
عليه إنما يعطيه في ذلك الوقت صورة ما بها يصير جرمه مضيئًا فيشرق حينئذ ضوءه كما
يشرق الضوء من الأجسام المضيئة من ذواتها. أما أن الضوء المشرق من القمر على وجه الأرض ليس
هو بالنفوذ فهو بين وذلك أن الضوء إنما ينفذ في الأجسام المشفة التي لا يستر عن البصر
ما يكون وراءها وليس جرم القمر مشفًا لأنه لو كان مشفًا لكان لا يكسف الشمس ولو كان الضوء
الشمسي ينفذ فيه لكان ينفذ فيه في وقت كسوف الشمس والقمر يوجد أبدًا إذا توسط

بين جرم الشمس

بين جرم الشمس وبين موضع من الارض ستر عن ذلك الموضع ضوء الشمس وظهر جرم القمر
جرم الشمس مظلما لا شفيف فيه ولا يرى ما يستتر به من الشمس وهذا هو كسوف الشمس
فليس جرم القمر مشفا واذا لم يكن مشفا فليس يشرق الضوء منه على الارض على الطريق
النفوذ. فنقول ايضا ان ضوء القمر المشرق على الارض ليس هو ضوء الشمس منعكس عن
سطحه الى الارض فنقدم لذلك اشكالا فنقول ان كل نقطتين في سطح دايرة خارجتين
عنها اخرج من احديهما خط مستقيم يقطع الدايرة ويمر بمركزها فانه ليس ينعكس بين
تينك النقطتين خط على زاويتين من محدب نصف محيط الدايرة الاقرب في الجهة من ذلك
الخط المضادة للجهة التي فيها النقطة الاخرى. فلتكن دايرة عليها ا ب ج ومركزها د
ونقطتان عليهما ه ز وليخرج من احديهما وهي نقطة ه خط ه د ا ب فنقول انه ليس
ينعكس بين نقطتي ه ز خط على زاويتين متساويتين
من قوس ا ج ب. برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن
فينعكس بينهما خط على زاويتين متساويتين
وليكن خط ه ج ز فيكون زاوية ز ج ب مثل زاوية
ز ج ا ونصل د ج فهو بين انه لا يقطع زاوية ه ج ز
لانه لو قطعها لكان يلقى خط د ه على نقطة اخرى



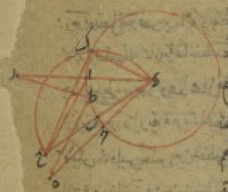
فيما بين خطي ه ج ج ز وهذا محال فليس يقطع خط د ج زاوية ه ج ز وزاوية ح ج ب مثل
زاوية ح ج ا فزاوية ه ج ب اعظم كثيرا من زاوية ز ج ا وقد كانت مساوية لها وهذا خلف
لا يمكن. فليس ينعكس بين نقطتي ه ز خط على زاويتين متساويتين من محدب قوس ا ج ب
التي هي في نقطة ز عن جنبتي خط ه ب وذلك ما اردنا ان نبين. وايضا فلتكن الدايرة والنقطتين
فنقول انه ليس ينعكس بين النقطتين اكثر من خط واحد على زاويتين متساويتين من محيط
الدايرة برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن فلينعكس بين نقطتين ونصل خطي د ا د ب ز ج د ط
فمن اجل خط ز ط لا يجوز ان ينعكس بين نقطتي ه ز خط على زاويتين متساويتين من قوس ح ب ط
كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل ومن اجل خط ه ب لا يجوز ان ينعكس من قوس ا ط ب
فان جاز ان ينعكس بين نقطتي ه ز خطان على زوايا متساوية من نقطتين من محيط دايرة ح ب ط
فالنقطتان جميعا على قوس ا ح فان امكن ذلك فلينعكسا مثل خطي ه ح د ط ك ز ونصل خطي د ح
د ك فانه كان الانعكاس على زوايا متساوية فان زاويتي ه ح د ز ح د متساويان وزاويتي ه ك د
ز ك د متساويان وزاوية ز ك د اعظم من زاوية ز ح د فزاوية ه ك د اعظم من زاوية ه ح د
وهذا خلف لا يمكن فليس ينعكس بين نقطتي ه ز من محدب دايرة ا ح خطان على زوايا متساوية
ولا اكثر من خطين وذلك ما اردنا ان نبين.



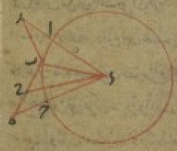
فقد تبين من هذا الشكل ان كل خط ينعكس على زوايا
متساوية من محدب دايرة بين نقطتين خارجتين عن محيط
تلك الدايرة فانه ينعكس من القوس التي يحوزها الخطان الخارجان
من النقطتين الى مركز الدايرة وايضا فلتكن دايرة عليها ط د
ح ا ب ولتكن نقط عليها د ج ه ولينعكس من نقطتي د ج الى
نقطة ه خطان خطان مع محيط دايرة ا ب ز زوايا متساوية
ولتكونا ج ا ه د ب ه فنقول ان كل نقطة بين خطي ا ج ب د
فليس ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة ه



فيكون الانعكاس من محدب دائرة ح ط من نقطة على غير قوس اب فان امكن ذلك فليكن
نقطة ز بين خطي اح بد ولينعكس منها خط على زوايا متساوية من غير قوس اب فانه
امكن مثل خط زح فخط زح يقطع خط اح او خط بد فليقطعه على نقطة ك فان كان
خط زح انعكس على زوايا متساوية فقد انعكس من نقطتي ك ه خطان على زوايا متساوية
من نقطتي اح او بح وهذا محال كما تبين في الشكل الذي قبل هذا فليس ينعكس من نقطة
من النقط التي بين خطي اح ب خط على زوايا متساوية عن محدب دائرة ح ط من نقطة ليست
على قوس اب وذلك ما اردنا ان نبين ه وايضا فانا نقول ان كل دائرة وثلث نقط
في سطحها واحد يخرج من نقطتين من الثلث نقط خطان الى مركز الدائرة فيكونان متساويين
ويخرج منهما خطان منعكسان عن محيط الدائرة على زوايا متساوية الى النقطة الثالثة
فان القوس التي يفصلها الخطان الخارجان الى مركز الدائرة اعظم من القوس التي يفصلها الخطان
المنعكسان فيما بينهما من محيط الدائرة مثاله دائرة ابج ونقطة ح ز ه مركز الدائرة د ويخرج من
نقطتي ح ز خطا ح د ز ب د [illegible] يلتقيا على مركز الدائرة وهما متساويان وخطا ط ز ح ا ينعكسين
على زوايا متساوية فنقول ان قوس ح ا اعظم من قوس ا ط ه برهان ذلك انا نصل خطي د ا د ط



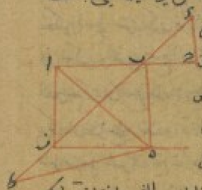
فيكون زاويتا ا د ح ا د متساويتين وزاويتا ز ط د ه ط د
متساويتين وزاوية ز ا د اعظم من زاوية ز ط د فزاوية ح ا د
اعظم من زاوية ه ط د ونخط من [illegible] مثل خط ح د [illegible] انا نعمل
خط ح ه قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ه ط د فهو بين
انها لا تقطع خطي ا ح ا ح بل يكون منفصلة عن نقطة ا فلنتوهم
على خط ح [illegible] في جهة ا قطعة دائرة يقبل زاوية مثل زاوية
ه ط د فهي تقطع الدائرة [illegible] بقوس اب فلتقطعها على نقطة
ك ونصل خطي د ك ح ك فيكون زاوية د ك ح مثل زاوية ز ط ه وكل واحد منهما منفرجة وخطي
ح د د ك مثل خطي ه د د ط كل واحد منها مساوي لنظيره فنسبة ح د الى د ك كنسبة ه د
الى د ط فمثلث ح د ك شبيه بمثلث ه د ط فزاوية ه د ط مثل زاوية ح د ك وزاوية ح د ك
اعظم من زاوية ح د ا فزاوية ه د ط اعظم من زاوية ح د ا فيسقط زاوية ح د ط المشتركة
فيبقى زاوية ح د ب اعظم من زاوية ط د ا فقوس ح ب اعظم من قوس ط ا وذلك ما اردنا ان نبين ه
وايضا فليكن دائرة ونقطتان في سطحها ولينعكس بين النقطتين خط على زوايا متساوية
من محدبها ولكن قسما الخط مختلفين وليوصل بين النقطتين ومركز الدائرة بخط مستقيم فنقول
ان نقطة الانعكاس تقسم القوس التي تحوزها الخطان الخارجان الى مركز الدائرة بقسمين مختلفين
يكون اعظم القسمين ما يلي القسم الاعظم من الخط المنعكس واصغرهما ما يلي القسم الاصغر ه مثاله
دائرة ابج ونقطتا [illegible] ومركز الدائرة د ونصل [illegible] وانعكس نقطتا



خط ه ب ز على زوايا متساوية وخط ه ب اعظم من خط ب ز
فنقول ان قوس ج ب اعظم من قوس ب ا ه برهان ذلك انا
نصل د ب فيكون زاوية د ب ز مثل زاوية د ب ه ونفصل
ح ب مثل ب ه [illegible] ونصل د ح فيكون خطا ب ز ب د مثل خطي
ح ب ب د والزاويتان اللتان عند ب متساويتان فيكون مثلثا ح ب د ه ب د [illegible] وبقي
الزوايا فزاوية ح د ب مثل زاوية ز د ب فزاوية ه د ب اعظم من زاوية ز د ب فقوس ج ب
اعظم من قوس ب ا وذلك ما اردنا ان نبين ه وايضا فانا نقول ان كل خط يخرج من مركز

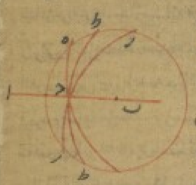
التر

القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض وفي ظل الارض اذا كان القمر فوق افق تلك
النقطة او عليه وكان بعد مركزه من النقطة المقابلة لمركز الشمس من الدايرة العظيمة
التي تمر بمركز الشمس والقمر قوساً ليست باصغر من القوس التي يوترها نصف قطر دايرة الظل
وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا اخرج على استقامته لم يلق شيا من جرم الشمس وليكن
مركز القمر نقطة ا وهو فوق الافق او عليه وليمر به وبمركز الشمس دايرة عظيمة فهي تمر بالنقطة
المقابلة لمركز الشمس وليكن بين نقطة ا التي هي مركز القمر



وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس قوس قدرها ليس باصغر من
القوس التي يوترها نصف قطر دايرة الظل وجميع قطر جرم الشمس
وليكن نقطة ب من النقط التي على وجه الارض وفي ظل الارض
ولنصل اب فاقول ان خط اب اذا اخرج على استقامته لم يلق
شيا من جرم الشمس. برهان ذلك انه لا يلقاه فانه ان امكن فليلق جرم الشمس على نقطة ج وليكن
راس مخروط الظل نقطة ط ونصل ط ب وننفذه على استقامة فهو يلقى جرم الشمس لانه في مخروط
الظل ويمر براس المخروط فليلق جرم الشمس على نقطة د ونصل ج د فيكون ج د ليس باعظم من
قطر جرم الشمس ونخرج خط ب ز مثل خط اب ونصل ا ز وليكن مركز الارض نقطة ه ونصل ا ه ط ه
د ه فهو بين ان خط ط ه يمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس فيكون زاوية ا ه ط ليست باصغر
من الزاوية التي يحيط بها نصف قطر دايرة الظل وجميع قطر الشمس ونقطة ز هي في الظل وفوق افق
القمر لان ب ز جعلناه مثل اب فزاوية ز ه ط ليست باعظم من الزاوية التي يوترها نصف
قطر دايرة الظل وزاويتا ا ه ز ز ه ط مجموعتين ليستا باصغر من الزاوية التي يوترها نصف
قطر دايرة الظل وجميع قطر الشمس فزاوية ا ه ز ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر
جرم الشمس. وايضا فانا نصل ب ه فلان نقطة ب على وجه الارض ونقطة ا فوق الافق
او عليه يكون زاوية ا ب ه ليست باصغر من زاوية قايمة فخط ا ه اعظم من خط اب وكذلك
ز ه اعظم من ب ز لان خط ط ز فوق الافق لانه في ظل الارض ولان اب ب ز متساويان فهما
اصغر من ا ه ه ز وقاعدة مثلثي ا ه ز ا ب ز واحدة فيجب ان يكون زاوية ا ب ز اعظم من
زاوية ا ه ز وزاوية ا ه ز ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر جرم الشمس فزاوية
ا ب ز اعظم من الزاوية التي يوترها قطر جرم الشمس فزاوية ج ب د اعظم من الزاوية التي يوترها
قطر جرم الشمس فخط ج د اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم منه وهذا محال فخط
اب ليس يلقى جرم الشمس وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض
في ظل الارض اذا كان القمر فوق الافق والقوس الذي بين مركزه وبين النقطة المقابلة لمركز
الشمس يوتر زاوية ليست باصغر من الزاوية التي يوترها نصف قطر دايرة الظل وجميع قطر جرم
الشمس فان ذلك الخط اذا اخرج على استقامته لم يلق جرم الشمس وذلك ما اردنا ان نبين.
واذ قد تبينت هذه الاشيا فانا نقول ان الضوء الذي يشرق على الارض من القمر ليس هو بالانعكاس
فنفرض نقطة ا من النقط التي يشرق عليها ضوء القمر وليكن القمر فوق الافق او عليه وبعده من
النقطة المقابلة لمركز الشمس ليس باقل من نصف قطر الظل وجميع قطر جرم الشمس ولنفرض
الضوء الذي يشرق على نقطة ا انما يشرق بالانعكاس ان كان ذلك ممكنا وليكن مركز القمر نقطة
ب ونصل اب فهو بين مما تقدم ان خط اب اذا اخرج على استقامته لم يلق شيا من جرم الشمس
وليتوهم سطحين مستويين يخرجان من خط اب ويماسان جرم الشمس من جنبتيها فهذان
السطحان يقطعان كرة القمر لانهما يمران بمركزه فهما يحدثان في سطحه دايرتين وليكونا

دايرتي د ح ز ه ح ج وليكن الدايرة التي تحيط بالسطح المضيء الذي يلي نقطة آ دايرة د ه ز ح ولان
خط اب لا يلقى جرم الشمس يكون جرم الشمس في احد زاويتي السطحين المماسين لها المتقاطعين
فيكون احد قطعتي ح ج ز د ح ه في الزاوية التي فيها جرم الشمس وليكن قطعة ح ج ز في الزاوية
التي فيها جرم الشمس فنقول اولا انه ليس ينعكس من قطعتي ح ج ز د ح ه ضوء الى نقطة آ التي
على وجه الارض وذلك ان كل ضوء ينعكس فانما ينعكس على سمت خط يمتد على استقامة و
ينعكس في سطح مستوٍ يكون قائما على السطح المستوي المماس لسطح الجسم الذي عنده يكون الانعكاس
فان انعكس ضوء الشمس من سطح القمر الى نقطة فانما ينعكس في سطح يمر بمركز القمر وبنقطة آ لان
القمر جسم كري ولا سطح يقوم على سطح مستوٍ مماس لسطح كرة على موضع التماس الا الذي يمر
بمركزها وكل سطح يمر بنقطة آ ومركز القمر الذي هو ب وبنقطة من قطعتي ح ج د ز ح ه فليس يمر
بشيء من جرم الشمس لانه يقع خارجا من السطحين المماسين لجرم الشمس والضوء الذي يخرج من اية



نقطة وقعت من جرم الشمس الى اية نقطة وقعت من قطعتي
ح ج د ز ح ه ليس يخرج في شيء من السطوح المارة بمركز القمر
وبنقطة آ الذي ينعكس من نقطة من قطعتي ح ج د ز ح ه الى
نقطة آ شيء من ضوء الشمس فنقول انه ليس ينعكس ايضا من
قطعة د ج ز ضوء الى نقطة آ وذلك ان كل سطح يمر بخط اب
وبنقطة من النقط التي في د ج ه فهو يقطع قطعة ح ج د ا
وجرم الشمس فان انعكس ضوء الشمس من نقطة من النقط التي في قطعة د ج ه فهو ينعكس في هذه
السطوح لا محالة القايمة على سطح جرم القمر ولنفرض على طريق المثال نقطة ط على قطعة د ج ه
وليخرج من خط اب سطحا مارا بها وليحدث في كرة القمر دايرة ط ج ك فهو بين ان هذا السطح يلقى
جرم الشمس ويكون ما يلقاه منها في جهة ك لان جميع جرم الشمس بين السطحين اللذين يماسان
نقطتي ح ج د ز ح وكل ما يلقاه منها هذا السطح فانما ينعكس منه ضوء ان انعكس في هذا السطح فنقطة
ط ان انعكس منها ضوء الى نقطة آ فانما ينعكس في هذا السطح الذي مر بها وبنقطة آ وهو قايم على
كرة القمر ويكون الانعكاس على خط مستقيم ينعكس على زوايا متساوية عند نقطة ط من نقطة ط
في جهة الجهة التي فيها يلقى هذا السطح جرم الشمس وقد تبين في الشكل الاول من هذا القول انه
ليس ينعكس من نقطتي مستقيم على زوايا متساوية من نقطة من محيط دايرة يكون هو واحد
النقطتين من جنبتي الخط المستقيم الذي يمر بالنقطة الاخرى وبمركز الدايرة فليس ينعكس من نقطة
ط شيء من ضوء الشمس الى نقطة آ وكذلك تبين انه لا ينعكس من نقطة من النقط التي على قطعة
د ج ه وقد تبين انه لا ينعكس ايضا عن قطعتي ح ج د ه ج ز فجميع قطعتي ح ج د ه ز د ليس
ينعكس منها شيء من ضوء الشمس الى نقطة آ وكذلك تبين انه لا ينعكس ضوء الى نقطة من النقط التي
على وجه الارض التي يشرق عليها ضوء القمر من كل قطعة نظيرة لهذه القطعة من سطح القمر
وذلك ما اردنا ان نبين ه ولنثبت الصورة على حالها ولنفرض البعد بين الشمس ح
والقمر ليس باقل من ربع دايرة وليكن السطحان المماسان لكرة الشمس مماسان لها على نقطتي ط ك
ونصل ط ب ك ب ط ك فخط ط ب في السطح المماس فهو يلقى سطح كرة القمر على الفصل المشترك بين
السطح المماس وبين سطح كرة القمر فهو يقطع دايرة ح ج ه فليقطعها على نقطة ل وكذلك خط
ك ب يقطع دايرة ز ج د فليقطعها على نقطة م ونصل آ م فلان البعد بين الشمس وبين القمر
ليس باقل من ربع دايرة يكون كل واحدة من الزاويتين اللتين يوترهما خطا ط ب ك ب عند مركز
العالم ليست باقل من قايمة وكل واحد من خطي ط ب ك ب اعظم من الخط الواصل بين اي نقطة

وصلت

39



زضت من جرم الشمس وبين مركز الارض نعلى ما ذكره بطلميوس
يكون كل واحد من خطي طب كب اعظم من ١٢٠٠ ضعف لنصف
قطر الارض ونصف قطر الارض ثلثه اضعاف وخمسان لنصف قطر
القمر وكل واحد من خطي طب كب اكثر من اربعة الاف ضعف لخط
لم وخط طك ليس باعظم من قطر الشمس فخط لم اقل من جزء من
اربعة الف جزء من قطر جرم الشمس وقطر جرم الشمس ١٨ اضعاف
واربعة اخماس ضعف لقطر القمر فبالمقدار الذي به قطر الشمس ٥٠٠٠ ٩٤ به قطر القمر
اكثر من مايتي وعشرة فبالمقدار الذي به خط لم واحد به قطر القمر اكثر من مايتي وعشرة
فبالمقدار الذي به قطر القمر ٢١٠ به خط لم اقل من ٤٤ دقيقة ونصف ويكون القوس
التي عليه من الدايرة التي تمر بمركز القمر اقل من ٤٤ دقيقة ٪ وقد تبين في الاشكال
التي تقدمت من هذا القول ان الخط الذي ينعكس على زوايا متساوية بين نقطتي اه ليس
ينعكس الا من قوس لح ومن نقطة واحدة من تلك النقط تقسم قوس لح بقسمين مختلفين
اصغرهما الي ح لان طب اعظم من اب ٪ فليكن النقطة التي منها ينعكس الخط على زوايا
متساوية بين نقطتي اه نقطة ع وكذلك الضوء الذي ينعكس من نقطة ك الى نقطة
ا ينعكس من نقطة من قوس حم نظيرة لنقطة ع فليكن نقطة س ونصل ع س فلان
قوسي لح مح متساويتان من اجل ان زاويتي طب اكب ا متساويتان يكون قوسا
ع ح س ح متساويتين ايضا فيكون نسبة لح الى ح ع على التقريب كنسبة القوس التي
على ع س و لم اعظم من ضعف ح ع فالقوس التي على لم اعظم من ضعف القوس التي يكون
على ع س والقوس التي يكون على لم قد تبين انها اقل من ٤٤ دقيقة فالقوس التي
على ع س من الدايرة التي تمر بمركز القمر يكون اقل من ٢٢ دقيقة وكل ضوء يصح ان ينعكس
عن سطح القمر الى نقطة ا فهو فيما بين السطحين المارين بنقطتي ع س فالقوس التي تمر بنقطتي
ع س هي عرض الجزء من سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ا فالجزء من سطح
القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ا ليس يبلغ عرضه ٢٢ دقيقة وذلك
ما اردنا ان نبين ٪ ولنثبت ايضا جرمي الشمس والقمر على حاليهما هذه ولنتوهم سطحا
يخرج من ب ا ويمر بمركز الشمس فهو يكون فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس ويحدث
في سطح القمر دايرة فليكن الدايرة هي التي عليها دح ح ونخرج من مركز القمر وهو نقطة
ب خطين في هذا السطح يماسان جرم الشمس فليماسانها على نقطتي زه وليقطعا دايرة
ح ح د على نقطتي طك ونصل زه فهو بين انه ليس باعظم من قطر جرم الشمس وتبين
كما بين في الشكل الذي قبل هذا ان قوس طك اقل من ٤٤ دقيقة وليكن النقطة
التي منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتي ه ا هي نقطة ل والنقطة التي ينعكس
منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتي زا هي نقطة م فهو بين ان الضوء ان انعكس
من نقطتي ه ز الى نقطة ا فهو ينعكس من نقطتي ل م وقد تبين في الثالث من هذا
القول ان كل نقطة بين خطي ن ر ته ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى
نقطة ا فليس ينعكس الا من قوس لم فجميع الاضواء التي يحتمل ان ينعكس في السطح
المار بمركز الشمس ومركز القمر الى نقطة ا انما يحتمل ان ينعكس من قوس لم فقط ٪
وقد تبين في الشكل الرابع من هذا القول ان قوس طك اعظم من قوس لم
وقوس طك اقل من ٤٤ دقيقة فكذا واعظم الزوايا التي يحيط بها خطا

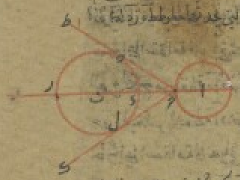


يلزمان جرم الشمس هي التي يحيط بها الخطان المماسان الاعظم دايرة يقع في جرم الشمس فقوس
لم هي اعظم قوس يصح ان ينعكس منها ضوء في سطح يمر بجرم الشمس وبمركز القمر ونقطة
آ وقوس كم هي فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس فاعظم قوس يقع في طول الجزء من
سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة آ هي اقل من عو م دقيقة فالجزء
من سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة آ اذا كان بعد القمر من الشمس
ليس باقل من ربع دايرة هي قطعة ليس يبلغ طولها عو م دقيقة وليس يبلغ عرضها ١٢
دقيقة بالمقدار الذي به اعظم دايرة يقع في سطح جرم القمر ٣٦٠ جزءا ويكون ابدا في الجهة
التي تلي جهة الشمس وبعدها من وسط السطح الظاهر من جرم القمر اقل من بعدها من محيطه
فقد ظهر مما بيناه انه ليس في جميع السطح الظاهر من جرم القمر موضع يصح ان ينعكس منه
ضوء الى نقطة من النقط التي على وجه الارض في اوقات الاستقبالات ولا فيما قبلها وبعدها
الى اوقات التربيعات الا جزء يسير مقداره المقدار الذي بيناه ويكون هذا الجزء ابدا في جهة
الشمس ودون وسط السطح الظاهر من جرم القمر وقد بقي ان نبين ان هذا الجزء اليسير ايضا
ليس ينعكس منه ضوء الى نقطة من النقط التي على وجه الارض هذا على ان الضوء يخرج من الشمس
الى القمر ومن القمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها .. الا انه قد تبين
عند محققي اصحاب التعاليم ان الضوء الذي يخرج من الفلك الى الهوا ليس يخرج على خطوط
مستقيمة متصلة بل على خطوط ينعطف عند مقعر الفلك وان علة ذلك ان جسم الفلك
اشد شفيفا مما يليه وان الضوء ابدا ليس يمتد في كل جسم على سمت خطوط مستقيمة فاذا لقي
جسما اخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول لم يمتد على استقامة بل ينعطف انعطافا
مخصوصا بحسب قوام الجسم الذي يلقاه والضوء الذي يخرج من الشمس الى القمر ليس يكون
ابدا ممتدا في جسم الفلك بل قد يقطع في بعض الاوقات كرة الهوا وخاصة في اوقات الاستقبالات
وما قرب منها فان الضوء في هذه الاوقات يمتد من الشمس الى مقعر الفلك ثم ينعطف من مقعر
الفلك ويمتد حتى ينتهي الى هذا المقعر ايضا ثم ينعطف ثانيا حتى ينتهي الى جرم القمر لان
الاضواء التي تخرج من الشمس وممتدة في جسم الفلك على خطوط مستقيمة ولا تقطع كرة
الهوا لا تلقى جرم القمر في اوقات الاستقبالات وما قرب منها فليس يلقاه في اوقات
الاستقبالات وما قرب منها من الاضواء الا التي تخترق في كرة الهوا وهذه الاضواء لا تكون
الا منعطفة وكذلك الاضواء التي تخرج من القمر الى الارض اذا انتهت الى مقعر الفلك انعطفت
فلذلك ليس تكون الاضواء التي تخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض ممتدة ابدا على
خطوط مستقيمة متصلة على راي اصحاب التعاليم مع هذه الحال ومع يقينهم ان هذه الاضواء
بهذه الصفة يستعملون في جميع براهينهم على علم الهيئة ان الضوء يخرج من الشمس الى القمر
ومن الشمس والقمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها وكذلك يستعملون
الشعاع الذي يخرج من البصر الى الاجرام العلوية على انه يمتد على خطوط مستقيمة متصلة
لا انعطاف فيها وانما استعملوا ذلك لان الخطوط التي يخرج عليها الضوء ويمتد على سمتها
البصر وان كانت منعطفة فان انعطافها يسير جدا لا تاثير له فيما يستعملونه فيه ولا فرق
في الحس بينها وبين الخطوط المستقيمة ولذلك بينا ما بيناه من البرهان على ان الضوء يخرج
على خطوط مستقيمة الا ان المعاند اذا ارتكب رايا فله ان يتشبث بادنى شبهة فالقايل
بان ضوء القمر يكون بالانعكاس اذا بين له ان الضوء اذا خرج على خطوط مستقيمة متصلة
فليس ينعكس من سطح القمر فله ان يدفع هذا البرهان بان الضوء انما يخرج على خطوط منعطفة

مستقيمة

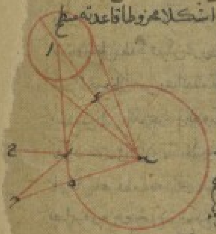
40

لا مستقيمة وان كان لا انعطاف فيما يسير افلا يمتنع ان يتحقق من هذا البرهان ثم نبين بعد ذلك
ينبغي ان يبين ان الضوء لا ينعكس من سطح القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض وان كان
يخرج من جسم الفلك الى الهواء الى الفلك منعطفا .:. فنقول اولا ان الاضواء التي تخرج من الشمس
وان كانت منعطفة في كرة الهواء فليس يكون للاضواء الخارجة من الشمس الى القمر لها انعطاف
لان كرة الهواء ليس يكون ابدا قاطعة للخطوط المستقيمة التي تتصل بين الشمس والقمر وبيان ذلك
على هذا الوجه ليكن الشمس عند نقطة ا ومركز العالم نقطة ب ونصل اب وننفذه على استقامة
الى ز وليلزم سطح الشمس على نقطة ج ونتوهم سطحا يخرج من خط اب ويقطع مقعر الفلك ويقطع
جرم الشمس وليحدث في مقعر الفلك دائرة د ه ز ونخرج من نقطة ج خطا عامودا يلقى د ه
وليكن ج ط ونثبت خط ا ز وندير جميع سطح ط ج ز فتبين انه يحدث مخروطا راسه نقطة
ج وقاعدته على نقطة ط وليكن مخروط ط ج ك فتبين ان الخطوط المستقيمة التي تخرج من جميع جرم
الشمس الى جميع فلك القمر سوى القطعة التي يحيط بها السطح الذي يحدث من خط ط ه ز [illegible]



لا تقطع كرة الهواء والقمر يتحرك في الدورة الواحدة حول كرة
الهواء فيكون في اكثر الاوقات خارجا عن قطعة ط ه د ك وكلما
كان خارجا عن قطعة ط ه د ك كانت الخطوط المستقيمة التي
تصل بينه وبين جرم الشمس لا تقطع كرة الهواء فالاضواء التي تخرج
من الشمس الى القمر في جميع دورانه ما لم يقطع قطعة ط ه د ك يكون كلها مستقيمة وذلك
ما اردناه ان نبين .:. وفي هذا الشكل .:. وايضا فانا نقول ان الضوء الذي يشرق من جميع جرم
القمر على اي نقطة فرضت من الارض ان كان ينعطف عند مقعر الفلك فانه ينعطف من
موضع واحد فقط ويكون ملتئما متراصا وذلك ان الضوء اذا صار في جسم الهواء فانه يمتد
على الاستقامة فلو كان ضوء القمر يخرج الى نقطة من النقط التي على وجه الارض من اكثر
من موضع واحد من مقعر الفلك لكان متى جعل عند تلك النقطة جسم مصمت فيه ثقب
صغير لكان الضوء يخرج من ذلك الثقب الى مواضع اكثر من واحد كما قد يوجد ذلك في جميع
الاضواء التي تمتد من مواضع متفرقة من اجسام مضيئة كما قد يوجد ذلك ويخرج
من ثقب واحد ويلزم ايضا ان يكون ذلك واجبا في كل ضوء لان الضوء اذا صار في جسم
الهواء فانه يخرج على خطوط مستقيمة واذا التقت الخطوط المستقيمة على نقطة واحدة
ثم افترقت على استقامتها فانها تنتهي الى مواضع متفرقة وليس يوجد الضوء الخارج
من القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض اذا خرج من تلك النقطة في ثقب
انتهى الى مواضع متفرقة فليس يخرج ضوء القمر من مقعر الفلك الى النقطة من الارض
من اكثر من موضع واحد من مقعر الفلك ويلزم ايضا ان يكون ملتئما لانه لو كان
غير ملتئم لكان الضوء الذي يخرج من الثقب الصغار اذا ابعد عن الثقب ظهر متفرقا
غير ملتئم .:. وايضا فان الخطوط التي تخرج عليها الاضواء الى نقطة واحدة هي الخطوط
بعينها التي عليها يدرك البصر المضيئات التي تخرج منها الاضواء اذا كان البصر عند تلك
النقطة فلو كان ضوء القمر يخرج من مقعر الفلك الى الهواء من مواضع متفرقة وينتهي
الى نقطة من النقط التي على وجه الارض لكان يجب متى كان البصر عند تلك النقطة ان يرى
القمر في مواضع متفرقة لان البصر يدرك المبصرات على سمت الشعاع الاول الذي يبتدئ
من المبصر كان الشعاع مستقيما او كان منعطفا وليس يرى القمر قط في موضع واحد من الارض
في مواضع متفرقة من السماء في وقت واحد بل يرى في الوقت الواحد من الموضع الواحد

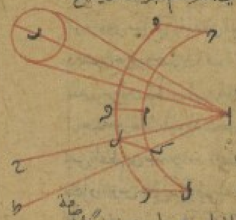
في موضع واحد من السماء . وايضا فلو كان ضوء القمر يخرج من مواضع متفرقة من السماء
الى موضع واحد من الارض لكان يلزم ان يكون كل موضع من الارض يخرج اليه ضوء القمر
من مواضع متفرقة من السماء لانه ليس موضع من الارض اولى بذلك وصفت من السماء
كوضع كل موضع من الارض عند السماء فكان يجب ان يرى جرم القمر من موضع من الارض
في الوقت الواحد في مواضع متفرقة من السماء وليس الامر كذلك فليس يخرج ضوء القمر
الى نقطة من النقط التي على وجه الارض الا من موضع واحد فقط من مقعر الفلك وكرتيهما
متراصا في الحس . فليكن الموضع من مقعر الفلك الذي منه يرى جميع جرم
القمر ومنه ينعطف صورته الى نقطة من النقط التي على وجه الارض سطح ا وليكن
مركز كرة القمر ب ونتوهم بين نقطة ب وبين سطح ا شكلا مخروطا قاعدته سطح



ا ورأسه نقطة ب فنقول ان كل ضوء يخرج الى جرم
القمر فكان ينعكس عن سطح القمر الى سطح ا فانه اذا توهم
خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط اب في داخل كرة
القمر وليخرج من نقطة ج ضوء الى سطح كرة القمر على خط
جز ولينعكس الى نقطة ا فنقول ان خط جز اذا توهم
خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط اب داخل كرة القمر .
برهانه انا نصل ب ا ب ج فيتبين ان نقطة ز في سطح ا ب ج لان كل ضوء ينعكس
فانه في السطح القائم على السطح الذي انعكس عنه فسطح جز ا هو بنقطه ب فنقطه ز في سطح
ا ب ج وليحدث سطح ا ب ج في كرة القمر دائرة د ز ه وقد تبين في الشكل الثاني من هذا القول ان
نقطة ز هي فيما بين خطي ا ب ب ج ونخرج ب ز ح فتكون زاوية ج ز ح مثل زاوية ح ز ا فزاوية ا
ان خط ج ز يقطع دائرة د ز ه ويلقى خط ب ا اي مخروط اب فخط ج د يلقى مخروط اب وكل ضوء
يخرج الى سطح جرم القمر وينعكس الى سطح ا فانه اذا اخرج على استقامة لقي مخروط ب ا في داخل
كرة القمر وذلك ما اردنا ان نبين . وايضا فلنفرض جرم القمر خارجا من المخروط الذي
بيناه في الشكل العاشر وقريبا منه وليكن مركزه ا وليكن الموضع من مقعر الفلك
الذي ينعطف منه ضوء القمر الى نقطة فرضت من الارض ب ونتوهم مخروط اب
كما تقدم ولنتوهم سطحين يخرجان من نقطة ا ويماسان كرة الشمس ومخروط اب فيما
بينهما فهو بين ان هذين السطحين يفصلان من سطح القمر جميع الجزء الذي يصح
ان ينعكس عنه ضوء الشمس الى سطح ب لانه قد تبين في الشكل الذي قبل هذا ان كل
ضوء ينعكس عن سطح القمر فهو يقطع مخروط اب اذا توهم خارجا على استقامة وليس
يقطع مخروط اب خط مستقيم يخرج من جرم الشمس الا خط يقع فيما بين السطحين المماسين
لجرم الشمس والمخروط معا ولا اضواء التي تخرج من الشمس الى القمر اذا كانت خارجة
من المخروط الذي بيناه فهي تخرج على خطوط مستقيمة فجميع الاضواء التي تخرج من
الشمس الى القمر ويصح ان ينعكس الى سطح ب هي كما بينا السطحين المماسين وهذان
السطحان يحدثان في سطح القمر قوسين فليكونا قوسي ج ه د ز ولنفصلا من الدائرة
المحيطة بالجزء الظاهر من القمر قوس ج ز فهو بين ان سطح ج د ز ه يحيط بجميع الجزء
الذي يصح ان ينعكس عنه ضوء الى سطح ب فليكن السطحان المماسان لجرم الشمس ومخروط
اب تماسا الشمس على نقطتي ح ط ونخرج خطي ا ط ا ح فهما يقطعان قوس ج د ه ز
خاصة اذا كان القمر متجاوزا للتربيع الشمس وان لم يكن قطع المخروط الذي من اجله

يكون الا فيما

يكون الاضوا الخارجة اليه منعطفة وهو انما يقطع المخروط اذا تجاوز التربيعات خاصة
اذا كان في ذروة فلك الاختلاف او قريبا منهما كان فلك الاختلاف فلك تدويرا
وفلكا خارج المركز بل في جميع الاحوال ليس يقطع المخروط في اكثر الاوقات الا بعد التربيع
لان الموضع الذي عليه يماس المخروط مقعر الفلك ليس بينه وبين موضع التربيع
بعد محسوس لبعد مسافة جرم الشمس فليقطع الخطان الخارجان الى الشمس قوسي جده ز
على نقطتي ح ل ونصل ح ل بقوس من دايرة عظيمة فنتبين بمثل ما تبين في الشكل الثاني
ان قوس ح ل اقل من عو م دقيقة ولا بعد الشمس اضعافا كثيرة لبعد جرم القمر من سطح ا ب
يكون موضع الانعكاس وانما كان الضوء ينعكس الى سطح ب يقسم قوس ح ل بقسمين
مختلفين يكون اصغرهما يلي نقطة ح ويكون اعظمهما يزيد على الاصغر زيادة
كثيرة فليكن موضع الانعكاس نقطة م وموضع الانعكاس ايضا من قوس ه ز نقطة
ن ونصل م ن بقوس من دايرة عظيمة ولان جرم الشمس اعظم من جرم القمر فهو اعظم
بكثير من مخروط ا ب ه يكون قوس م ن اصغر بكثير من قوس ح ل فقوس ح ل اقل من
عو م دقيقة فقوس م ن اقل من عو م دقيقة وكذلك ان اخرجنا سطحا يمر بمركز القمر
ومركز الشمس كانت القوس التي يصح منها الانعكاس في تلك الدايرة اقل من عو م دقيقة كما تبين
في شكل من هذا القول فقد تبين من هذا البيان ان الجز الذي يصح منه الانعكاس يكون
قدره اقل من عو م دقيقة في اقل منها بكثير فالقدر الذي يصح منه الانعكاس قبل دخول القمر
في المخروط الذي اذا قطعه صارت الاضوا التي تخرج اليه منعطفة هو جز يسير المقدار من
سطح القمر قريب جدا من وسط سطحه الظاهر وكلما بعدت مسافة الشمس عن القمر وقربت
مسافة القمر من مقعر الفلك كانت نسبة قوس ح ل الى ه ز اعظم فالجز الذي يصح



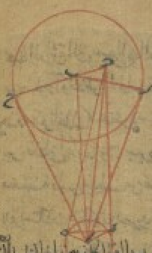
الانعكاس منه يسير جدا بالاضافة الى جميع السطح الظاهر
من القمر وقريب جدا من الوسط وذلك ما اردنا بيانه
وهذا الشكل فعلى جميع الاحوال كان الضوء الذي يخرج
من القمر الى الارض مستقيما او كان منعطفا فليس يجب ان
يكون من سطح القمر انعكاس قبل ان يدخل في المخروط الذي
اذا دخله صارت الاضوا التي تخرج اليه من الشمس منعطفة
الا من جز يسير القدر من سطح القمر وايضا فان هذا الجز ليس هو واحد بعينه ابدا بالاضافة
الى مواضع واحد بعينه من الارض ولا هو واحد بعينه في وقت واحد بالاضافة الى المواضع
المختلفة من الارض وذلك ان القمر في حركته تختلف المواضع من سطحه التي يلتقي الخط
الواصل بين البصر وبين مركز القمر فيختلف من اجل ذلك وضع المخروط المنير المخروط ا ب
فيكون بين موضع هذا المخروط من سطح القمر اذا كان في وسط السما وبين موضعه اذا كان
على الافق تفاوت له قدر محسوس وايضا فانه في الوقت الواحد اذا نظر الى القمر من موضعين
من الارض مختلفين كان موضع المخروطين النظيرين لمخروطي ا ب مختلفين ويكون بينهما
تفاوت له قدر وخاصة اذا كان البعد بين الموضعين بعدا كثيرا فانه قد يكون بين
الخطين الخارجين الى مركز القمر من موضعين مختلفين من المواضع المعمورة من الارض
في الوقت الواحد اكثر من ضعف قوس ح ل فاما قوس م ن فانها يكون اقل من نصف
قوس ح ل لان القوس الواصلة بين ح ه يكون بمنزلة النقطة في الحس لانها صغيرة جدا
ولان قوس ح ه ايضا يكون اعظم جدا من قوس م ح فقوس م ن يكون في غاية الصغر

والتفاوت بين وضع المخروطين النظيرين لمخروط ا ب يكون له قدر هو اضعاف قدر
قوس صغيرة خاصة ان كان الموضعان تحت دايرة واحدة بعينها من الدواير العظام
وخاصة اذا كان القمر قريب المسافة من الارض فقوس صغيرة قريبة من الوسط فليس
يجب ان يكون الجزء الذي ينعكس منه الضو الى جميع المواضع من الارض هو جزءا واحدا
بعينه بل الجزء الذي يجب ان يكون منه الانعكاس الى موضع من الارض هو غير الجزء الذي يجب
ان يكون منه الانعكاس الى غير ذلك الموضع ويتفاوت ما بين الجزئين بحسب تفاوت
ما بين الموضعين وايضا فانا نقول ان كل ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح القمر في اوقات
الاستقبالات ويجب ان ينعكس فان النقطة التي منها يجب ان يقع انعكاسه يكون قريبة
من وسط السطح الظاهر من القمر ويكون بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها
من وسطه وليكن مركز القمر ا ومركز العالم ب ونقطة من النقط التي على وجه الارض ج
ونصل ا م ا ب ب ج ونخرج من نقطة ج في سطح ا ج ب خطان يماسان كرة القمر ويماسانها
على نقطتي د ه ونصل د ه د ا ه ا فتبين ان د ه يكون قطر الدايرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر
وبين ايضا انه عمود على خط ا ج لان خطي د ج ه ج متساويان وخطي ا ب د ه متساويان
فلان جرم القمر اكثر ما يوتر بعد البصر في الاستقبالات زاوية قدرها اقل من ستة وثلثين
دقيقة يكون زاوية د ج ه اقل من ستة وثلثين دقيقة بالمقدار الذي به اربع زوايا قايمة
٣٦٠ جزءا ويكون زاوية ا ج د اقل من ثمنية عشر دقيقة وزاوية ا د ج قايمة فيبقى كل
واحدة من زاويتي د ا ج ه ا ج اقل من زاوية قايمة بثمنية عشر دقيقة من الاجزا التي بها
الزاوية القايمة تسعون جزءا. وايضا فانا نخرج سطح ا ج ب حتى يقطع مقعر الفلك فليحدث
فيه دايرة ز ح ط ونخرج خطي ا ز ا ح يماسان مقعر الفلك ونصل ب ز ب ح فيكون كل واحدة
من زاويتي ب ز ا ب ح ا قايمة فمن اجل ان بعد القمر في الاستقبالات اقل ما يكون ثلثة
وخمسون جزءا وخمسون دقيقة بالمقدار الذي به نصف قطر الارض واحد على ما بينه
بطلميوس يكون خط ا ب ليس باقل من ثلثة وخمسين جزءا وخمسين دقيقة ومن اجل
ان بعد مقعر الفلك ليس باعظم من اقرب ابعاد القمر يكون كل واحد من خطي ب ز ب ح
ليس باعظم من ٣٣ جزءا ٢٠ دقيقة ولان كل واحد من زاويتي ا ز ب ا ح ب قايمة يكون
كل واحد من خطي ا ز ا ح ليس باعظم من ثلثة وثلثين جزءا وثلثة وثلثين دقيقة ولان
كل واحدة من زاويتي ا ز ب ا ح ب قايمة يكون كل واحد من خطي ا ز ا ح ليس باصغر
من اثنين واربعين جزءا واثنا عشر دقيقة وبحسب هذه النسبة التي لهذه الخطوط
يكون كل واحدة من زاويتي ب ا ح ب ا ز اقل من ستة وثلثين جزءا ونصف بالمقدار
الذي به الزاوية القايمة تسعون جزءا من اجل ان خط ا ب ٥٣ جزءا و ٥٠ دقيقة
بالمقدار الذي به خط ب ز واحد ولان زاوية ا ج ب اذا كان القمر فوق الافق ليس يكون
اصغر من قايمة يكون زاوية ب ا ج اعظم ما يكون اقل من جزء واحد وثلث دقايق فجميع
زاوية ح ا ج ليس يبلغ ثمنية وثلثين جزءا ويبقى زاوية ج ا ز اقل من خمسة وثلثين
جزءا ونصف وقد كان تبين ان كل واحدة من زاويتي ج ا د ج ا ه تسعة وثمانين جزءا
واثنين واربعين دقيقة وكل واحد من خطي ا ح ا ز يقطع السطح الظاهر من جرم
القمر ويكون بعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وزاوية ج ا ح اعظم من كل زاوية
تحدث بين خطي ا ج والخطوط المماسة لمقعر الفلك لان الخطوط المماسة متساوية
وخط ا ج مشترك والخط الواصل بين ج و ح اعظم الخطوط الخارجة من نقطة ج الى

محيط الدايرة

42

محيط الدائرة التي ينتهي اليها الخطوط المماسة وزاوية ج ا ز اصغر الزوايا التي تحدث
من خط ج ا و الخطوط المماسة واذا كان البصر ايضا يدرك جرم القمر بخطوط منعطفة
عن مقعر الفلك لا بخطوط مستقيمة فان التفاوت بين خط ا ج وبين الخط المنعطف
بين نقطتي ا ج تفاوت يسير وذلك ان الخطوط التي عليها يدرك البصر جرم القمر اذا كانت
منعطفة فليس ينعطف من مواضع بعيدة لانها لو انعطفت من مواضع بعيدة لم يكن يوجد
للقمر اختلاف منظر لان البصر يدرك ما يدركه على سمت الشعاع الاول وان كان منعطفا فلو
كانت الخطوط التي عليها يدرك البصر جرم القمر ينعطف من موضع بعيد كان الخط المنعطف
الى مركز القمر يقطع الخط الذي يخرج من مركز العالم الى مركز القمر لان الخط المنعطف الى جرم
القمر يكون من موضع ارفع من موضع الخط المستقيم الخارج اليه لانه ينعطف عن القطر
الخارج الى موضع الانعطاف من مركز العالم وكان يجب ان لا يرى للقمر اختلاف منظر
فالخط الذي ينعطف الى مركز القمر يكون قريبا جدا من خط ه ا ويحيط معه بزاوية اقل
كثيرا من زاوية اختلاف المنظر فالخط الذي ينعطف الى مركز القمر ليس ينقص من قسمة
الخارج من نقطة ج الى مقعر الفلك نقصانا متفاوتا لانه يكون في وقت الاستقبالات
على جميع الاحوال اكثر من نصفه فليس يبلغ الزاوية التي تحدث بين الخط المنعطف وبين
خط ه ا عند نقطة ا ضعف الزاوية التي بين هذين الخطين عند ج والزاوية التي تحدث
بين هذين الخطين عند ج ا عني الخط المنعطف وخط ج ا اصغر من زاوية اختلاف المنظر
فليس قدر الزاوية التي عند ا التي تحدث بين الخطين المنعطفين وبين ج ا زاوية لها قدر
كثير تأثير عند محيط السطح الظاهر حتى يصير المواضع من السطح الظاهر التي يقطعها الخطوط
الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك ليس بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من
بعدها من وسطه . فعلى تصاريف الاحوال فان كل خط يخرج من مركز القمر ويماس مقعر
الفلك فانه يقطع السطح الظاهر من القمر ويكون بعده من محيطه اكثر من بعده من وسطه
وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط من مقعر الفلك التي يخرج منها ضوء الى
السطح الظاهر من القمر فهو يقطع السطح الظاهر من القمر على نقطة يكون الى وسطه اقرب
منها الى محيطه . وايضا فان كل ضوء ينعكس فهو ينعكس في السطح المار بمركز القمر وكل الخطوط
الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك اعظم من الخطوط الخارجة من مركز القمر الممتدة في
وسطه الى الموضع من مقعر الفلك الذي منه يرى جرم القمر يكون نقطة الانعكاس للضوء
ان كان يخرج من اطراف الخطوط المماسة ينفصل القسي التي بين الخطوط المماسة لمقعر الفلك
وبين الخطوط الخارجة الى الموضع من مقعر الفلك الذي منه يخرج ضوء القمر ومنه يدرك
البصر جرم القمر باقسام مختلفة يكون اعظمها مما يلي محيط السطح الظاهر وقد تبين الخطوط
المماسة لمقعر الفلك يكون بعدها من محيط السطح الظاهر من القمر اكثر من بعدها من وسطه
وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من مقعر الفلك من النقطة التي يصح ان يخرج منها ضوء
الى سطح القمر يصح ان ينعكس عن النقط التي عند اطراف الخطوط المماسة فهو ينفصل مما يلي
وسط السطح الظاهر من القمر قوسا اصغر من القسي التي يفصلها الخطوط المماسة . فعلى
جميع الاحوال كل نقطة من سطح القمر يصح ان ينعكس منها ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح
القمر فان بعدها من وسط السطح الظاهر من القمر اقل من ربع البعد بين الوسط والمحيط
فجميع الجزء من السطح الظاهر من القمر الذي يصح ان ينعكس منه الضوء الخارج من مقعر
الفلك منعطفا كان او مستقيما فانه في وسط السطح الظاهر وعرضه اقل من ربع عرض



السطح الظاهر، واذا كان الجزء من السطح الظاهر من القمر
الذي يصح ان يقع منه الانعكاس يلي وسط السطح الظاهر
وبعده محيطه من الوسط اقل من ربع بعد الوسط من المحيط
كان قطر الدايرة المحيطة بالجزء الذي يصح منه الانعكاس
اقل من ربع قطر الدايرة المحيطة بالسطح الظاهر فالجزء
من السطح الظاهر الذي ينعكس منه الضوء اقل من نصف تسع
من جميع السطح الظاهر، ولو لم يستعمل ايضا كمية بعد القمر لكان بين ان الخطوط التي
من مركز القمر الى الجهة العليا من مقعر الفلك يقطع على كل حال السطح الظاهر من القمر ويكون
الى الوسط اقرب منها الى المحيط وخاصة ان كان الخط الخارج من البصر الى مركز القمر منعطفا
لان الانعطاف يكون من موضع ارفع فالخط الذي ينتهي الى مركز القمر هو قايم على الدايرة المحيطة
بالسطح الظاهر من القمر ويحيط مع الخط الخارج من مركز القمر مماسا لمقعر الفلك بزاوية حادة،
وبقية البيان على ما تقدم فيكون بينا واضحا من غير حاجة الى استعمال مقادير ابعاد
القمر ان الجزء من القمر الذي يلي الجهة العليا منه الذي يصح ان يقع منه الانعكاس بعده من
وسط السطح الظاهر اقل بكثير من بعده من المحيط ويكون بينا واضحا ايضا ان القمر
اذا كان عرضه في جهة القطب الظاهر فانه اذا توسط السما قبل الاستقبالات وبعدها
وفيما نسبها يكون الجهة العليا منه ممتلية ضوءا ويكون الموضع الذي يصح ان يقع منه
الانعكاس قريبا من وسطه وبعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وقد كنا قدرنا
بيانه في هذا الشكل، وايضا فان كل جسم كثيف غير مشف اشرق عليه ضوء من جسم آخر مضي
فانه ان لم ينعكس الضوء عن سطحه الى البصر ولم ينعكس شعاع البصر عن سطحه الى جسم آخر
فانما يظهر للناظر اليه لونه الذي هو خاص به فقط وان انعكس الضوء عن سطحه الى البصر
فانه يظهر للناظر اليه مع ضوء الخاص به ضوء الجسم المضي الذي انعكس ضوءه عن سطحه بل
ربما خفي لونه الخاص به في موضع الانعكاس ولم يظهر الا ضوء الجسم المضي فقط في ذلك الموضع
اذا كان المضي شديد الاشراق وقد يظهر هذا المعنى ظهورا بينا في الاجسام الصقيلة
اذا قوبل بها الشمس فان الموضع الذي ينعكس ضوء الشمس منه الى البصر يظهر للبصر مشرقا
جدا حتى لا يستطيع الناظر التحديق اليه خاصة اذا كان في غاية الصقال وان كان دون
ذلك الصقال فانه يظهر موضع الانعكاس مضيا مخالفا لما في سطح الجسم ويكون
لون الموضع ممتزجا من لونه الخاص به ومن ضوء الجسم المشرق عليه، فاما باقي سطحه
فانه يظهر للبصر لونه الخاص به فقط ويكون مخالفا في اللون لموضع الانعكاس وكذلك
جميع الالوان التي تظهر في الاجسام اذا اشرق عليها الضوء اما ان يكون الوانها التي
تخصها او الوان اجسام اخر ينعكس البصر اليها عن سطوح تلك الاجسام او اجسام مشفة متوسطة
بينها وبين البصر او بينها وبين الجسم المضي الذي اشرق عليها او مركبة من هذه الاجناس
الثلثة وليس هذا موضع استقصاء الكلام في هذا المعنى، واذ قد تبينت هذه الاشيا
فانا نبين ان ضوء الشمس ليس ينعكس عن سطح جرم القمر الى الارض كان الضوء الذي يجيء
اليه من الشمس ومنه الى الارض منعطفا او كان مستقيما لاجل ما قدم يكون اللون
النير الذي يظهر للقمر اما ان يكون لونا يخص جوهر القمر اذا اشرقت عليه الشمس واما ان يكون
ضوء الشمس يظهر للبصر بانعكاسه اليه او يكون شعاع البصر ينعكس عن سطح القمر الى
الشمس او غيرها من الاجسام النيرة او لون الجسم المتوسط بين البصر وجرم القمر وبين الشمس

او مركبا

43

او مركبا من هذه الاجسام الثلثة وليس يجوز ان يكون اللون النير هو لون الجسم المتوسط بين
البصر والقمر لان جسم المتوسط بين البصر وجرم هو ابدا يتوسط بينهما وليس ابدا يظهر
في القمر نيرا ولا جميع سطحه في كل الاوقات وليس يظهر منه نيرا الا ما كان من سطحه مقابلا
للشمس فاما ما هو في خلاف جهة الشمس فليس يظهر نيرا وكلما استتر عن الشمس ايضا
في وقت الكسوف خفي نوره وليس بين الشمس والقمر جسم يحتمل ان يكون تلك الالوان
من لونه . فاللون النير الذي يظهر للقمر اما ان يكون لون جرمه يظهر اذا اشرقت
عليه الشمس واما ان يكون ضوء الشمس يدركه البصر بالانعكاس في سطح القمر او مركبا منهما
كان الجسم المتوسط في ذلك خطا ولم يكن وقد تبين ان اكثر سطح القمر في اكثر الاوقات
ليس ينعكس عنه الضوء وان انعكس الى كل موضع من الارض فليس يصح ان ينعكس عنه الضوء
الى موضع من المواضع التي على وجه الارض الا من جزء يسير من وسطه بمنزلة النقطة
عند الحس اذ كان الضوء الذي يخرج اليه من الشمس مستقيما فلو كان اللون النير الذي يظهر
للقمر انما هو ضوء الشمس يظهر بالانعكاس او للانعكاس فيه على ما يتم الا به لكان يجب اذا
نظر الى القمر من اي موضع نظر اليه ما لم يتجاوز التربيعات وبعد ان يكون الجزء الذي يظهر
منه اعظم من الجزء اليسير الذي بمنزلة النقطة الذي قد تبينا انه لا يصح الانعكاس الا عنه
اي لا يرى منه نير الا ذلك الجزء وليس الامر كذلك لان الذي يظهر من جرم القمر نيرا
في اوقات التربيعات وما قرب منها عن جنبيها هو نصف جرم القمر في الحس . فليس اللون
النير الذي يظهر للقمر من اجل انعكاس ضوء الشمس عن سطحه وليس يظهر هذا اللون النير
ايضا للقمر الا اذا اشرقت عليه الشمس لان المواضع منه الذي يستتر عن الشمس ليس يظهر
نيرة . فاللون الذي يظهر للقمر اذن انما هو لون جرمه في وقت اشراق الشمس عليه
لا لون يظهر بالانعكاس فاذا تركب مركب ان اللون النير الذي يظهر في سطح القمر في
سطح القمر انما هو موضع الانعكاس فقط . وان موضع الانعكاس لم يتبين انه شكله
شكل واحد لانه قد يحتمل ان يكون الجزء الذي يصح منه الانعكاس يتغير شكله وان
اللون النير الذي يرى هو ذلك الجزء بعينه وان بقية سطح القمر ليس بنير فان فساد
هذا القول بين مما نصف وهو انه قد تبين ان الضوء ليس ينعكس عن سطح القمر الى موضع
من المواضع التي على وجه الارض الا من جزء يسير بمنزلة النقطة عند جميع السطح الظاهر
من القمر وان هذا الجزء قريب من وسطه فيجب من ذلك ان يكون محيط السطح الذي يظهر
من جرم القمر غير مضيء فيلزم ان يحيط بالسطح المضيء من جرم القمر سطح لا ضوء له من جملة السطح
الذي يلي الارض من جرم القمر ويكون السطح المضيء قدره عند السطح الذي لا ضوء له قدر النقطة
فيكون ابدا من جميع جهات الجزء المضيء جسم من جرم القمر لا ضوء له والمضيء عنده بمنزلة
النقطة وهذا محال ظاهر الاستحالة لان اول ضوء يظهر في سطح القمر هو الهلال وهو محيط
بالجرم القمر في الحس وهو قريب من دائرة تامة خاصة في الليلة الثانية من الشهر
وجميع الهلال نير وليس منه شيء يصح ان يقع منه الانعكاس اذ كان محيطا بجرم القمر
وكذلك اذا زاد واتسع نوره الى ان يجاوز التربيع فان القوس المحيطة بالسطح المضيء
في الحس هي بعينها محيطة بجرم القمر فالذي به يظهر ان القوس المحيطة بالسطح المضيء
والدائرة ايضا هي بعينها محيطة بجرم القمر في الحس وهو انه اذا كان كوكب من الكواكب
مماسا لجرم القمر من الجهة التي تلي الشمس فانه يكون ابدا مماسا للسطح المضيء منه في
كثير مما يعرض للكوكب الزهرة ان يماس محدب الهلال ويعرض لكثير من الكواكب الثابتة

والمتحيرة ان تماس القمر ويسترها ايضا القمر الا الثابته فالتي هي على طريقة القمر كثيرا
ما تماس القمر ولكن في المدد البعيدة .. واما المتحيرة فاذا اجتمع الكوكب والقمر عند جوز
هر بيهما. واذا ماس كوكب من الكواكب جرم القمر في الحس مما يلي جهة الشمس فانه يوجد
ابدا مماسا للسطح المنير منه ٥ وكذلك ان ماس كوكب جرم القمر من جهة نقصانه فانه
يختص القمر ثم اذا ظهر من الجهة الاخرى كان مماسا للسطح المنير منه عند خروجه من تحت القمر
وقد يعرض ذلك دايما لكثير من الكواكب لكن في المدد المتباعدة وليس يماس الكواكب
القمر ايضا في موضع من سطحه مخصوص بل من كل ناحية ومن ناحية ماسته اذا كانت مماسته
من جهة الجزء المنير منه فانه يوجد مماسا للسطح المنير فليس يحيط بالسطح المنير من القمر
من جميع جهاته سطح غير نير ولا يحيط به في وقت لا استقبال من جهة من الجهات السطح
غير نير لانه قد يماسه الكواكب في اوقات امتلائه ايضا ٥ فليس جميع السطح النير الذي
يظهر من القمر هو الموضع الذي يصح ان يقع عنه الانعكاس .. فاللون النير الذي
يظهر في سطح القمر انما يكون لون جرمه في تلك الحال لا لون يعرض من جهة الانعكاس
وايضا فان كل جسم ينعكس من سطحه ضوء الى البصر فلا بد ان يظهر للبصر في موضع الانعكاس
من الجسم الصقيل الضوء المنعكس او لون مركب من الضوء المنعكس ولون الجسم الذي انعكس
عنه لما تقدم من القول فعلى جميع الاحوال كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء فان موضع الانعكاس
يكون ابدا اشد اشراقا واضاءة من باقي سطحه .. فان كان الضوء المشرق من القمر على الارض
هو الضوء الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض فكل موضع يشرق عليه ضوء القمر اذا نظر منه
الى القمر فلا بد ان يظهر للناظر في موضع الانعكاس من سطح القمر ضوء الجسم المنعكس ضوءه
الى موضع البصر وذلك ان البصر اذا كان في الموضع الذي ينعكس اليه الضوء ونظر الى
موضع الانعكاس فانه يدرك الجسم المضيء واذا كان ضوء الشمس ينعكس عن سطح القمر في موضع
من المواضع فان الناظر الى القمر من ذلك الموضع يرى ضوء الشمس من موضع الانعكاس
فالموضع الذي يصح ان يقع منه الانعكاس هو موضع من سطح القمر يشرق عليه الشمس
فان كان موضع الانعكاس ذا لون نير كلون باقي السطح النير الذي ليس ينعكس عنه الضوء
فانه يجب ان يكون موضع الانعكاس اشد اشراقا بكثير من باقي السطح لانه قد انضاف
الى اللون النير الذي يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس ضوء يدركه البصر بالانعكاس
وليس يوجد قط في السطح النير في وقت من الاوقات موضع لا يظهر لضوءه في باقي السطح
النير وخاصة قريبا من وسطه لان وسط القمر اقل اشراقا من محيطه ويوجد محيطه
ابدا اشد اشراقا والمحيط هو الذي ليس يصح ان ينعكس عنه الضوء واذا لم يكن في سطح القمر موضع
شديد الاشراق او لا يظهر لاشراقه في جميع سطح القمر وقريبا من وسطه فليس يجوز ان
يكون ضوء الشمس منعكسا من سطح القمر اذا كان جميع السطح المشرق عليه ضوء الشمس نيرا الذي
يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس وان لم يكن موضع الانعكاس نيرا لما يخص جرمه مع ان
الشمس مشرقة عليه وان كان هذا محال لانه يكون موضع من القمر قد اشرق عليه الشمس
وهو غير نير وباقي السطح المشرق عليه الشمس نير فيكون جوهر القمر غير متشابه الاجزاء
ويلزم ان يكون ذلك الجزء يختلف مواضعه من سطح القمر والشمس مع ذلك مشرقة على جميعها
فيلزم ان يكون مواضع بعينها من سطح القمر يقبل الضوء في وقت ولا يقبله في وقت آخر
ويلزم ان يكون تلك المواضع متغيرة في جوهرها وهذا محال ومع ذلك فانه يلزم ان يكون
متى نظر الى الموضع الذي يصح منه الانعكاس الى موضع من الارض من موضع آخر من الارض

متباعد

44

متباعد عن ذلك الموضع في ذلك الوقت ان يرى ذلك الموضع مظلما لا ضوء فيه لانه قد تبين
في الشكل الثاني عشر ان هذا الجزء يختلف وضعه من سطح القمر اختلافا كثيرا بحسب اختلاف
المواضع من الارض كان يجب ان يرى من كل موضع من الارض مواضع من سطح القمر كثيرة مظلمة
لا ضوء فيها اصلا وكان يجب ايضا ان يكون هذه المواضع متصلة وكان يجب ان يرى من كل
موضع من الارض جزء من سطح القمر قريبا من وسطه لا ضوء له اصلا وليس يوجد الامر كذلك فليس
الموضع الذي يصح ان يقع منه الانعكاس مظلما لا نور له .:. واذا كان اكثر السطح النير من القمر لا يصح
ان ينعكس منه ضوء الى موضع من الارض وكان لا يوجد في تضاعيف السطح النير من القمر موضع شديد
الاشراق لا نظير لاشراقه في جميع السطح النير من القمر بل يرى ابدا محيطه اشد اشراقا او اكثر
محيطه ولا يوجد ايضا في السطح النير من القمر موضع مظلم لا نور له اصلا .:. فليس يصح ان ينعكس
ضوء الشمس عن سطح القمر الى الارض الى ان يتجاوز التربيعات وكذلك تبين انه اذا تجاوز
الاستقبالات ومال الى التربيع الثاني يكون النقص منه بينا وليس يصح ان ينعكس عنه ضوء
الشمس فقد يوجد اذن من مجموع التربيعين جميع السطح القمر نيرا ويشرق منه الضوء على الارض
وان اعتبر ايضا كل جزء منه كما بينا فيما تقدم وجد كل جزء منه يشرق منه الضوء على كل نقطة
مقابلة له وليس منه في هذه الاوقات شيء يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس وايضا فان القمر اذا
صار الى الاستقبالات وصار سطحه النير مستديرا وصار الضوء الذي يخرج اليه من الشمس
يجوز ان يكون منعطفا فان الجزء الذي يصح ان يقع منه الانعكاس يكون جزءا من السطح الظاهر
وسطه وهو اقل من نصف قطره كما تبين في شكل يج من هذه المقالة وقد تبين ان جميع
سطح القمر يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له لا بالانعكاس وذلك من اجل ما يوجد
من ضوء في اوقات التربيعات وليس يصح ان يكون بالانعكاس فقد تبين ان جميع السطح الظاهر
من القمر يضيء اذا اشرقت عليه الشمس ويشرق ضوء على الارض ويكون كل نقطة منه يشرق
منها ضوء على كل نقطة يقابلها الذي يخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس وفي اوقات
الاستقبال اذا كان سطحه النير مستديرا فالشمس مشرقة عليه وهو يضيء من اجل ما يخص جوهره
اذا اشرقت عليه الشمس وضوء يشرق على الارض لا بالانعكاس كما كان يشرق من قبل في اوقات
التربيعات لان جوهره لا يتغير في ذاته واشراق الشمس عليه موجود في اوقات الاستقبالات
فنقول انه مع هذه الحال ليس يصح ان ينعكس عن سطحه ايضا ضوء وليس يصدر عن جزء
من اجزائه ضوء الا كما كان يصدر من قبل الاستقبالات .:. ومن ذلك الجزء الذي يصح ان ينعكس عنه
الضوء في اوقات الاستقبالات هو جزء يسير في وسط السطح الظاهر فاذا كان الضوء ينعكس
من هذا الجزء وجب لما قدمنا ان يكون هذا الجزء اشد اشراقا مما يحيط به لانه قد اجتمع فيه
الضوء الذي يخص جوهره والضوء الذي يدركه البصر بالانعكاس وليس يوجد وسط القمر
قط اشد اشراقا من محيطه .:. وان كان انكساف ضوء وسطه لعلة من العلل ويجوز
مع ذلك ان ينعكس عن وسطه ضوء وان لم يزد ضوء وسطه على ضوء محيطه في الحس فعلى كل
حال يجب ان يكون ضوء وسطه اذا خرج اليه الضوء منعطفا وانعكس من سطحه اشد اضاءة
واشراقا مما كان عليه نفس هذا الجزء بعينه في اوقات التربيعات التي قد تبين ان نوره
فيها ليس هو بالانعكاس لان الوسط وان كان انكسافه لعلة من العلل يصح ان ينعكس
عنه مع ذلك ضوء فان هذا الجزء انكساف هو له في اوقات التربيعات وليس يصح ان
يتغير جوهر ذلك الجزء في وقت بعد وقت فالانكساف الذي لوسطه في اوقات الاستقبالات
هو له بعينه في اوقات التربيعات ولون السطح الظاهر النير من القمر هو بعينه اللون الذي

يجب في اوقات التربيعات واذا انعكس عنه الضوء في اوقات الاستقبال لم يكن بد من ان يزيد
لونه اشراقا على تصاريف الاحوال لما تقدم بيانه من اجل الانعكاس وليس يوجد لون
وسطه بالقياس الى لون محيطه مخالف الحال في اوقات الاستقبال لحاله في اوقات التربيعات
والمحيط ليس يصح ان ينعكس عنه ضوء في وقت من الاوقات فهو باق على حال واحدة في الاشراق
وليس يزيد اشراقه في اوقات الاستقبالات على اشراقه في اوقات التربيعات. واذا كان
المحيط ليس يصح ان يتغير اشراقه في وقت بعد وقت والوسط يتغير ضوءه فلا بد ان يكون ضوء
الوسط بالقياس الى المحيط في اوقات الاستقبال اشد اشراقا من ضوءه بالقياس الى المحيط في
اوقات التربيعات وليس يوجد قط في وقت من الاوقات وسط القمر اشد اشراقا منه في وقت
اخر اذا قيس الى المحيط فليس ينعكس عن سطح القمر ضوء في اوقات الاستقبالات. ومما ايضا فانه
ما يدل على ان ضوء وسط القمر ليس يتزيد بعد التربيعات على ما هو عليه في التربيعات انه اذا
اعتبر ضوء القمر على الوجه الذي قدمنا بيانه فانه يوجد في اوقات التربيعات وغيرها من الاوقات
التي يكون الضوء الخارج اليه منها غير منعطف كل جزء منه يشرق منه ضوء على وجه الارض ويكون
الاجزاء المتساوية المساحة منه متشابهة الاشراق واذا اعتبر في اوقات الاستقبالات فانه يوجد
كل الاجزاء منه المتساوية المساحة متشابهة الاشراق وبعض اجزائه في وقت الاستقبالات
لا يصح ان ينعكس منه ضوء فضوء الجزء الذي يصح [illegible] عنه الضوء في اوقات الاستقبالات شبيه
بضوء الجزء الذي ليس ينعكس عنه الضوء وضوء هذا الجزء بعينه الذي يصح ان يقع منه الانعكاس في
اوقات الاستقبالات اذا اعتبر في اوقات التربيعات يوجد شبيها بضوء الجزء الذي ليس يصح ان
يقع منه الانعكاس فهذا الجزء اذن بعينه اذا اعتبر ضوءه في جميع الاوقات كان شبيها بضوء باقي
الاجزاء من سطح القمر التي ليس يصح ان يقع عنها انعكاس فاذا نظر اليه في جميع الاوقات لم يوجد
لونه يزيد اشراقا على لون الاجزاء الباقية المحيطة به ولا يزيد ايضا اشراقه بالقياس الى ما يحيط
به في وقت من الاوقات على اشراقه بالقياس الى المحيط في وقت آخر فكل جزء من السطح الذي
من القمر يشرق منه ضوء على وجه الارض في الاوقات التي لا يصح ان ينعكس عنه الضوء وليس
يزيد ضوء الجزء الذي يصح ان يقع عنه الانعكاس في الوقت الذي يصح ان يقع ذلك عنه ولا يزيد
اشراقه اذا نظر اليه وليس يصح ايضا ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر من جزء منه غير محسوس لان كل
جزء من القمر غير محسوس ليس يظهر منه ضوء اصلا وذلك ان كل ضوء يظهر من القمر الاضواء التي
يخرج من الثقب وان كانت صغارا فان كل نقطة يظهر عليها ضوء اذا نظر منها الى القمر يظهر منه
جزء محسوس ومع ذلك اذا اعتبر ضوء القمر وجد كل ضوء يخرج من القمر في ثقبين متقابلين وان صغرا في
الغاية وبعد ما بينهما في الغاية متى وضع البصر عند الضوء الخارج من الثقبين ونظر الى القمر من
الثقبين ادرك من القمر جزءا محسوسا فلا يوجد ضوء يخرج من القمر وينفذ في ثقبين الا وان ينظر من موضع
الضوء رأى من القمر جزءا محسوسا وكلما صغر الجزء الذي يخرج منه الضوء كان الضوء اصغر واضعف
فليس يصح ان ينعكس ضوء محسوس من سطح القمر من جزء غير محسوس وقد تبين انه ليس يصح ان ينعكس من
جزء محسوس فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس من شيء من سطح القمر الى الارض في وقت من الاوقات
بوجه من الوجوه وكذلك يتبين انه لا يصح ان ينعكس عن سطح القمر ضوء من شيء من الاجرام العلوية
فليس ضوء القمر المشرق على الارض بالانعكاس وهذا لما اردنا ان نبين
وقد يجوز للمعاند ايضا ان يرتكب ان الضوء ينعكس من سطح جرم القمر ولكن ليس كما ينعكس من سطح
الاجسام الصقيلة لان جسم القمر وان كان كريا فانه عند الحس سطح فيجب ايضا ان يكون بالاضافة الى الجرم
الذي يخرج اليه من جرم الشمس سطحا فيكون الجزء الكري من سطحه الذي يخرج اليه ضوء الشمس

الا في وجه

لان ما بينه وبين السطح المستوي لما يحس لاجسام الطبيعية اذا كان التفاوت بين التحديب
والتسطيح ليس بمحسوس وان كان هذا حال من اجل ان الضوء اذا انتهى الى السطح الصقيل
فليس ينعكس عنه بحسب بعد الجرم المضيء الذي منه اشرق الضوء على الجسم الصقيل الى السطح
الذي يلقاه الضوء حين لقائه ولكن على طريق الاستظهار ودفعا للشك المعاند نبين ايضا
انه لا يصح ان ينعكس الضوء عن سطح القمر وان كان الانعكاس يصدر عنه على حسب ما يصدر
عن الاجسام الصقيلة وذلك انه اذا كان السطح من القمر الذي يخرج اليه الضوء مسطحا فانه
مستدير يحيط به دائرة والخط الخارج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح
المضيء من القمر هو عمود على سطح الدائرة لانه يمر بمركز القمر فالخط الخارج من مركز الشمس الى مركز
السطح المضيء عمود على السطح المضيء وكل عمود يخرج من نقطة من السطح المضيء فهو مواز للخط
الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيء وكل خط يخرج من نقطة من السطح المضيء ويكون عمودا
عليه فانه يلقى جرم الشمس لان جرم الشمس اعظم من جرم القمر ويكون العمود الذي يخرج اليه من مركز
الشمس ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضوء ينعكس عن سطح مستوي فانه يحيط مع العمود
الخارج من تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها ذلك العمود والضوء الاول
الذي اذا انتهى الى تلك النقطة ∴ فمن اجل ذلك يكون كل ضوء يخرج من الشمس الى السطح
المضيء من القمر اذا كان مسطحا فانه اذا انعكس عن السطح المضيء ينتهي الى فلك الشمس وليس
يكون بينه وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس اكثر من مقدار نصف قطر الشمس
ونصف قطر القمر ∴ وكل خط يخرج من سطح القمر ويكون عمودا عليه اذا كان سطح
القمر مستويا فانه يلقى جرم الشمس ويكون بينه وبين العمود الذي يخرج من مركز
الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضيء من القمر مقدار ليس باعظم من نصف قطر
القمر وكل ضوء ينعكس عن السطح المضيء من القمر والى ان ينتهي الى فلك الشمس ليس يكون
بعده عن الخط المار بمركز الشمس ومركز القمر اكثر من مقدار نصف قطر الشمس وجميع قطر القمر
فليس يكون بينه وبين محيط الشمس اكثر من قطر القمر فليس ينتهي الضوء المنعكس عن السطح
المضيء من القمر اذن الى سطح الارض اذا كان السطح المضيء من القمر مسطحا فليس ينعكس
ضوء الشمس اذن عن سطح القمر الى الارض وان كان الانعكاس كما يكون عن السطوح
المستوية ولو كان الانعكاس عن ضوء يخرج من جرم غير جرم الشمس لكان يلزم ايضا ان
يكون الضوء المنعكس الى ان ينتهي الى ذلك الجرم المضيء لا يكون بينه وبين الجرم المضيء اكثر
من قطر القمر فليس ينعكس عن سطح القمر الى الارض ضوء وان كان الانعكاس كما يكون عن
السطوح المستوية وقد يحتمل ايضا ان يتكلف المعاند ان جرم القمر ليس بكري ولكنه
سطح مستدير وليس بمضيء في ذاته ولا يصير لونه ايضا مضيئا اذا اشرقت عليه الشمس
ولكن اللون النير الذي يرى له انما هو بسبب الانعكاس فان كان السطح المستوي يشرق
عليه الشمس دفعة واحدة فليس كلما اشرقت عليه منه يدركه البصر اذا كان في نفسه غير
مضيء وانما يدرك منه مضيئا الجزء الذي يصح ان ينعكس عنه الضوء الى البصر وذلك الجزء
يختلف مقداره بحسب اختلاف وضع السطح المستوي عند الشمس وهذا الوضع ينتقض
كما اصف ∴ وهو ان القمر في اوقات الاستقبالات يدركه البصر مستديرا
وليس يدرك البصر السطح المستوي من المسافة البعيدة مستديرا الا اذا كان
الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه واذا لم يكن الخط الخارج الى مركزه
عمودا على سطحه وكان مائلا فان البصر لا يدركه من المسافة البعيدة مستديرا

بل انما يدركه مستطيلا اما على شكل خط مستقيم او على شكل يحيط به قوسان
احداهما متقابلتان ولو كان جرم القمر مسطحا فانه في وقت الاستقبال يكون الخط الخارج اخصا
من البصر الى مركزه عمودا على سطحه كان ضوءه الذي يظهر بالانعكاس او كان ضوء الخص
ذاته لانه في اوقات الاستقبال يرى مستديرا واذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه
عمودا على سطحه فان جميع الاعمدة الخارجة من سطح القمر في وقت الاستقبال ليس يبعد
عن الخط الخارج من البصر الى مركزه باكثر من نصف قطر القمر والاضواء المنعكسة
عن السطوح المستوية يحيط في امتدادها وانعكاسها مع الاعمدة الخارجة من موضع الانعكاس
بزوايا متساوية فجميع الخطوط التي يخرج عليها الضوء من الشمس الى القمر اذا كانت
ينعكس عن ضوء القمر وسطح القمر مستو يكون بعدها عن الاعمدة الخارجة من ابصارنا اليها
اقل من قطر القمر وقطر القمر اصغر من قطر الارض … فالاضواء التي ينعكس من الجهة التي يلي
الارض من سطح القمر يقطع جرم الارض ويكون الخطوط المستقيمة التي تصل بين الشمس
والقمر يقطع جرم الارض فان كان الضوء يخرج مستقيما فانه لا يصل الى جرم القمر وان كان
يخرج منعطفا فان الانعطاف انما يكون من القطعة من مقعر الفلك التي يلي جهة القمر
والضوء الخارج من هذه القطعة الى القمر ان كان منعطفا فانه اذا خرج على استقامة في جهة الشمس
كان ابعد كثيرا عن جرم الارض من الخطوط المستقيمة الواصلة بين الشمس والقمر فليس يصح ان
يكون الاعمدة الخارجة من ابصارنا الى الخطوط التي يخرج عليها الاضواء من الشمس الى القمر اقل
من قطر القمر فليس ينعكس الضوء من الجهة السفلى من سطح القمر في الاستقبالات ان كان سطحه
مستويا فليس سطح القمر مستويا ولا لونه الذي نراه بالانعكاس … وقد يجوز ايضا ان
يقال ان سطح القمر مقعر او محدب غير كري وان ضوءه الذي يظهر هو بالانعكاس وليس لونه
الذي للشيء خص جرمه ومن اجل اختلاف وضعه يختلف ما يرى منه مضيئا فمن اجل ذلك
يجب ان ناتي ببرهان كلي يتبين به ان الضوء الذي يظهر في سطح القمر ليس هو ضوء يدركه
البصر بالانعكاس مستويا كان سطح القمر او مقعرا او محدبا … وهو ان كل ضوء ينعكس فانما
ينعكس على زوايا متساوية يحدث بين الخط الذي ينعكس عليه الضوء وبين الخط الذي يخرج
من نقطة الانعكاس عمودا على السطح المستوي المماس للسطح الذي يقع عنده الانعكاس
على نقطة الانعكاس ويكون الخطوط الثلثة وهي الخط المنعكس والعمود في سطح واحد قائم
على السطح المماس على زوايا قائمة ۵ وهذه مقدمة كلية قد بينها المهندسون وهي
مشهورة عندهم فاذا انعكس ضوء بين نقطتين على زوايا متساوية من نقطة على سطح
من السطوح التي يقع عندها الانعكاس … فليس ينعكس على احد الخطين ضوء الا ضوء يخرج
على الخط الاخر ما لم يتغير وضع السطح الذي عنده يقع الانعكاس لان الانعكاس يكون
في السطح القائم على السطح المماس ويكون الخط المنعكس والعمود في سطح واحد وليس يمر
بالعمود واحد الخطين الا السطح الذي يمر بالخط الاخر وليس يخرج في ذلك السطح
خط يحيط مع العمود بزاوية متساوية للزاوية التي يحيط بها العمود واحد الخطين
الا الخط الاخر من الخطين اللذين انعكس احدهما على الاخر … وكل خط ينعكس عليه ضوء
يخرج الى نقطة من السطح الذي عنده وقع الانعكاس فليس ينعكس على ذلك الخط ضوء
من نقطة من النقط الا ضوء يخرج على الخط بعينه الذي يخرج عليه الضوء الاول فان كان
الضوء الذي يرى في سطح القمر هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه فان كل نقطة من السطح
المضيء ينعكس منها ضوء يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التي يرى منها ذلك السطح

مضيئا

مضيا ونتوهم مخروطاً قاعدته جرم الشمس وراسه نقطة من النقط التي في سطح القمر
وليكن ذلك في اوقات التربيعات ∴ وقبل ان نبصر الضوء الذي يخرج الى القمر منعطفا
فاذا كان الضوء يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التي هي راس المخروط وينعكس الى النقطة
التي على وجه الارض فان الخط الذي يخرج عليه الضوء على كل حال ليس بخارج عن هذا المخروط
واذا توهم مخروطا آخر مساويا للمخروط الاول وراسه تلك النقطة بعينها التي في سطح
القمر ووضعه من الخط المنعكس عليه الضوء الوضع الذي للمخروط الاول عند الخط الاول
فليس ينعكس من تلك النقطة من سطح القمر التي هي راس المخروط ضوء من الشمس الا وهو في
المخروط الثاني لان الخطوط التي عليها يقع الانعكاس تحيط مع العمود الواحد بعينه
الخارجة من نقطة الانعكاس بزوايا متساوية ولا يكون في سطح الارض اذن موضع ينعكس
اليه ضوء الشمس من تلك النقطة من سطح القمر الا ما كان من الارض داخلا في ذلك المخروط
بعينه فابعد ما يكون بين النقطة التي ترى منها نقطة من القمر مضية وبين كل نقطة
ينعكس اليها ضوء من تلك النقطة من سطح القمر ويرى منها تلك النقطة من سطح القمر
مضية ليس اعظم من مقدار قطر قاعدة ذلك المخروط ∴ وايضا فان كل نقطة من
السطح المضيء اذا كان يخرج منها ضوء ينعكس الى النقطة بعينها من سطح الارض التي منها ترى
ذلك السطح مضيا فان ذلك الضوء يكون خروجه من الشمس الى القمر في المخروط الذي قاعدته جزء
من الشمس وراسه النقطة التي منها انعكس الضوء وكذلك ايضا يكون خروجه من تلك النقطة
من القمر الى النقطة من الارض في المخروط الذي راسه تلك النقطة وينتهي الى الارض فالنقطة
من سطح الارض التي منها يرى سطح القمر مضيا هي على قاعدة كل مخروط يخرج من نقطة من
ذلك السطح المضيء من القمر في ذلك الوقت الى الارض ∴ فابعد بعد بين النقطة بعينها من
الارض التي منها يرى سطح القمر مضيا وبين كل نقطة ينعكس اليها ضوء في ذلك الوقت من
نقطة من السطح المضيء الذي يرى مضيا من النقطة الاولى ليس باعظم من مقدار قطر
قاعدة احد تلك المخروطات وتلك المخروطات متساوية ∴ فابعد بعد بين النقطة التي يرى
منها نصف سطح القمر مضيا في اوقات التربيعات وبين كل نقطة يرى منها نقطة من ذلك
النصف بعينه مضية من اي الجهات كانت في وقت واحد ليس باكثر من مقدار قطر قاعدة
المخروط الذي راسه نقطة من سطح القمر وينتهي الى سطح الارض المساوي للمخروط الذي
قاعدته جزء من الشمس وراسه نقطة عند سطح القمر ولان بعد الشمس من القمر قد يكون في اكثر اوقات
التربيعات على ما بينه بطلميوس اكثر من نيف وثلثين ضعف لبعد القمر عن الارض يكون قطر
الشمس اكثر من نيف وثلثين ضعف لقاعدة المخروط الذي راسه نقطة من السطح القمر وقاعدته
عند سطح الارض وان كان الضوء يخرج من القمر الى الارض منعطفا فليس يكون بين المخروط المستوي
المتوهم وبين كل نقطة من سطح القمر بين جرم الارض وبين المخروط المنعطف كثير تفاوت
لما بيناه من قبل انه ليس بين الخطوط المنعطفة بين القمر والارض وبين الخطوط المستقيمة
تفاوت له قدر محسوس بل قاعدة المخروط المنعطف يكون اصغر من قاعدة المخروط المستوي
لان العمود الذي يخرج من موضع انعطاف ارفع خط في المخروط على اخفض خط ينعطف
من المخروط اصغر من العمود الخارج من ذلك الموضع بعينه على الخط الممتد على استقامة الى
الموضع الذي انعطف منه اخفض خط في المخروط فالمخروط المنعطف اضيق من المخروط
المستوي وطول المخروط المنعطف ليس يزيد على طول المخروط المستوي كثير زيادة لان الخط
المنعطف بين القمر والارض ليس يزيد على ذلك الخط بعينه الذي امتد على استقامة الى الارض

كثير زيادة لصغر الانعطاف فمن اجل هذا القياس يجب ان يكون قاعدة المخروط المنعطف
اصغر من قاعدة المخروط المستوي وعلى طريق الاستظهار بعد انهما متساويين وقطر الشمس
خمس مرات ونصف مثل قطر الارض فقطر الارض قريب من ستة امثال قاعدة المخروط الذي
يخرج من القمر الى الارض فابعد بعد بين كل نقطة يرى منها نصف سطح القمر مضيا على دائرة
نصف النهار في اوقات التربيعات وبين كل نقطة يرى منها نقطة من ذلك النصف بعينه
مضية في وقت واحد بعينه ليس يزيد على مقدار سدس قطر الارض والنصف من سطح القمر
في اوقات التربيعات يرى في وقت واحد من مواضع بعد ما بينهما تسعون درجة ومن
تسعين درجة هو اكثر من ثمنين جزءا فقد يرى في وقت واحد نيرا من موضعين بعد ما
بينهما اكثر من ثمنين جزءا بالمقدار الذي به قطر الارض ١٢٠ جزءا وبه بعد ما بين الموضعين
اللذين يصح ان يرى نقطة واحدة من نصف واحد بعينه من القمر مضية عشرون جزءا
وايضا فانه قد يرى لون النصف من سطح القمر اعني ما ضده والشمس فوق الافق فان لون القمر
يظهر وان لم يشرق ضوء على الارض فالقمر يظهر لونه والشمس تحت الافق واذا كان النصف من
سطح القمر يظهر لونه والشمس فوق الارض فانه يرى من مواضع بعد ما بينهما ١٨٠ درجة وهو قطر
جميع قطر الارض الذي هو ١٢٠ جزءا فعلى جميع الاحوال وعلى اختلاف الاوضاع النصف من
سطح القمر يرى في وقت واحد من اوقات التربيعات نيرا من موضعين بعد ما بينهما اكثر
من مائة جزء فان ارتكب مرتكب ان بعد الشمس ليس هو بينا وظن ضعف بعد القمر بل
هو اقل من ذلك فانه يلزم من هذا ان يكون قطر الشمس ايضا ليس هو خمس مرات ونصف مثل قطر
الارض بل هو اصغر لان بحسب هذا البعد بعينه تبين ان قطر الشمس خمس مرات ونصف فان نقص
بعد الشمس نقص قطر الشمس ايضا عن نقصان بعدها وينقص الجزء من سطح الارض الذي يصح ان
يرى من جميعه نقطة واحدة من سطح القمر مضية وليس يجوز ايضا ان يكون السطح النير
الذي يرى من القمر من احد موضعين من الارض هو السطح الذي يرى من الموضع الاخر لانه
ليس يصح ان يكون من نقطة من احد السطحين اللذين يريان من الموضعين هي نقطة من السطح
الاخر اذا كان بعد ما بين الموضعين اكثر من سدس قطر الارض واذا كان ذلك كذلك وجب
ان يكون السطح الذي يرى من بعد اربعين جزءا في الموضع الاول هو سطح ليس نقطة منه نقطة
من السطح الاول وكذلك يلزم في الموضع الذي بعده ستون جزءا ان يكون السطح النير الذي
يرى من القمر هناك ليس هو ولا نقطة منه من السطح الثاني ، واذا كان القمر يرى في وقت
واحد من اوقات التربيعات من موضعين بعد ما بينهما اكثر من مائة جزء وليس يصح ان يرى
نقطة واحدة من القمر من موضعين بعد ما بينهما اكثر من عشرين جزءا فانه يلزم من ذلك
يكون بين نهاية السطح الذي يرى من موضع من الارض وبين نهاية السطح الذي يرى
في ذلك الوقت بعينه من الموضع الذي بينه وبين الموضع الاول ليس باقل من مائة
جزء ليس باقل من خمسة اضعاف الجزء النير من القمر فيجب ان يكون عند كل واحد من
موضعين يرى منهما نصف القمر نيرا في اوقات التربيعات وبين الموضعين مائة جزء
على كل حال من احد جهات القمر جزء منه ليس باقل من اربعة اضعاف السطح النير الذي هو
نصف جرم القمر في الحس ليس فيه ضوء اصلا ويجب ان يكون هذا الجزء الذي لا ضوء فيه
عند احد الموضعين الى جهة المشرق وبالحدبة الجزء المضيء لان حدبة الجزء المضيء تلي
جهة الشمس وقد تبين فيما تقدم ان محيط السطح النير من القمر بجهة محدوبة هو محيط جرم
القمر فيجب ايضا اذا كان نعرض جرم القمر ليس باقل من خمسة اضعاف السطح النير عند

امتلا القمر ويلزم ان يكون جميعه ليس باقل من ستة اضعافه لانه في كل موضع من الارض
يرى النصف منه في الحس نيرًا وليس يحيط بجرم القمر من احد جهاته خط مستقيم
في كل موضع يرى النصف منه نيرًا فلا بد ان يبقى منه جزء غير منير، ويلزم ان يكون جميعه
ليس باقل من ستة اضعاف السطح النير على التقريب. فيجب من ذلك ان يكون اوان امتلا
القمر اما ان يكون قطره ثلثه اضعاف قطره في وقت التربيع او يكون بعض جرمه مظلمًا
في وقت الامتلا وقطر القمر ابدًا في اوقات الامتلا اصغر من قطره في التربيعات كذلك
يوجد وكذلك يجب لانه في الاستقبالات يكون ابعد عن الارض فليس يكون جميع جرمه
مضيئا في اوقات الامتلا اذن فيلزم ان يحيط بالسطح النير من القمر في اوقات الامتلا
من جميع جهاته او من جهة واحدة من جهاته جزء مظلم ان كان من جهة واحدة فما عظم
من ضعف الجزء المضيء وان كان من جميع جهاته فليس باصغر من مثله، وقد بينا
انه ليس يحيط بجرم القمر في اوقات الاستقبال جزء مظلم وذلك لانه لو كان كذلك لكان
يكسف كل كوكب يقرب منه وخاصة اذا كان قطر القمر ثلثة اضعاف ما يظهر منه مضيئا
فليس الضوء الذي يرى من القمر ضوءا يكون بالانعكاس وقد يحتمل ايضا ان يقال ان الضوء
الذي يشرق على الارض من القمر والضوء الذي يرى في سطحه هو ضوء بالانعكاس، وان
كان الضوء الذي ينعكس عن سطحه ليس ينعكس الى جميع الارض ونحو ذلك انه اذا كان
الضوء ينعكس من السطح النير من القمر الى نقطة واحدة بعينها من الارض فان جميع ما
يحيط بتلك النقطة من الارض يحتمل ان يكون مضيئا. فان لم يكن الاضواء التي ينعكس عن
السطح تجتمع عند كل واحد من تلك المواضع وذلك واجب ويظهر ظهورا بينا في المرايا المرايا
المحرقة، وفي الاكر المشففة، وكل جسم يجتمع الضوء من سطحه او من قطعة منه الى نقطة
واحدة فانه يوجد عند موضع اجتماع الضوء حوله قدر صالح من المساحة جميعه
مضيء شديد الاضاءة فلا يمتنع ان يكون الضوء ينعكس عن سطح القمر الى نقطة واحدة
ويكون ما يحيط بها من الارض مضيئا لان الاضواء تكون محيطة بتلك النقطة وهذا
الشكل ظاهر الفساد وذلك ان الاضواء التي تجتمع الى نقطة واحدة يجب لا محالة
ان يكون ما يحيط بتلك النقطة مضيئا لان الاضواء تنعكس من مواضع كثيرة من سطح ذلك
الجسم الى نقطة واحدة فالاضواء التي تاتي الى تلك النقطة من مواضع كثيرة فيكون
الاضواء كثيرة على خطوط كثيرة حتى ينتهي الى تلك النقطة فقبل ان يلتقي تلك الاضواء عند
النقطة تكون متقاربة واذا كانت الاضواء متقاربة عند موضع واحد ظهر لها شعاع
مضيء على كل موضع يقع عليه وكل موضع يقرب منها الا ان كل نقطة من ذلك الجزء
المضيء المحيط بالنقطة التي تجتمع عندها الضوء ليس يخرج اليه الشعاع من جميع السطح
الذي انعكس عنه الضوء بل اما ان يخرج من جزئيه او لا يخرج اليه من شيء منه ضوء
ويكون ضوءه من ضوء الهواء المحيط بالنقطة التي تجتمع عندها الضوء فان كان
ضوء القمر ينعكس عن سطحه المضيء الى نقطة واحدة فلعمري ان ما يحيط بتلك النقطة
من الارض يكون مضيئا الا انه متى وضع البصر عند نقطة من تلك النقط سوى النقطة
التي تجتمع عندها الضوء فاما ان لا يرى شيئا من السطح القمر مضيئا واما ان لا يرى منه مضيئا
الا نقطة واحدة فقط لانه ليس يصح ان ينعكس الى نقطة من تلك النقط ضوء من سطح القمر
الا من نقطة واحدة فقط تخرج على خط يمر بتلك النقطة وبالنقطة التي تجتمع عندها الضوء
وهذه الحال بعينها هي حال جميع الجزء من الارض الذي قلنا انه يصح ان ينعكس اليه ضوء القمر

كل نقطة منه ينعكس اليها ضوء من سطح القمر المضيء ولكن ليس من جميعه ولا يمتنع
ان يكون في جميع الجزء الذي يجوز ان ينعكس اليه الضوء في وقت واحد من نقطة
واحدة وهو قاعدة المخروط الذي ذكرناه نقطة ينعكس الضوء اليها من جميع السطح
المضيء لا نقطة واحدة فقط فاما باقي المواضع فانه ينعكس الضوء الى كل نقطة منها
من نقطة من ذلك السطح فليس يصح ان يرى نصف واحد بعينه من سطح القمر
مضيئا الا من موضع واحد بعينه ان كان ضوءه بالانعكاس وكل موضع من الارض
يرى منه جزء من سطح القمر مضيئا فليس يصح ان يرى ذلك الجزء مضيئا ولا نقطة منه من
موضع بعيد من ذلك الموضع اكثر من قطر قاعدة المخروط الذي ذكرناه فليس يصح
ان يكون اللون النير الذي يرى في القمر بالانعكاس ولا ضوءه المشرق على الارض
وليس يصح ايضا ان ينعكس الى كل موضع من الارض ضوء من جزء من سطح القمر عن الجزء الذي
ينعكس منه الى الموضع الآخر لانه يلزم ان لا يرى من احد الموضعين شيء من الجزء
الذي ينعكس منه الضوء الى الموضع الآخر مضيئا فيلزم على كل حال ان يكون الجزء الذي يرى
من القمر من بعض المواضع غير الجزء الذي يرى مضيئا من الموضع الآخر في الوقت الواحد
وقد تبين ان هذا محال فاذا كان اللون النير الذي يرى في سطح القمر هو شيء غير
الانعكاس وقد تبين في اول هذه المقالة انه ليس يصح ان يكون شكله الا شكلا
كريا وتبين ايضا انه اذا كان كريا فليس يصح ان ينعكس عن سطحه ضوء بوجه من
الوجوه ⁂ فقد تبين من جميع ما قلناه انه ليس يصح ان ينعكس عن سطح القمر ولا عن
نقطة واحدة منه ضوء من الشمس وكذلك تبين انه لا ينعكس عنه ضوء من جرم آخر
فليس ضوء القمر المشرق منه على الارض ضوءا بالانعكاس وقد تبين انه ليس بالنفوذ ولم يبق
من الوجوه التي بها تشرق الاضواء من الاجسام الا ان يكون الضوء الذي يشرق منه على الارض
انما يشرق منه كما يشرق عن الاجسام المضيئة من ذواتها وقد توجد خاصته مع ذلك بالاعتبار
خاصة الاجسام المضيئة من ذواتها وذلك ان كل جزء من سطحه المضيء يشرق منه ضوء على كل نقطة
تقابله ويظهر ذلك ظهورا بينا في اوائل الشهور واواخرها ما دام الجزء المضيء منه يسيرا وقبل
ان يبلغ الضوء الى الموضع من سطحه الذي يصح ان يقع عنه انعكاس وبعد ان يتجاوز ذلك
الموضع في آخر الشهور فانه يوجد الجزء المضيء منه في هذه الاوقات يشرق منه الضوء كما يشرق
عن كل جزء في سطحه بل ليس يوجد الضوء المشرق منه في اوقات التربيعات على ضوئه في الاوقات
التي قبلها وبعدها وقربها منها زيادة متفاوتة ⁂ فالضوء الذي يشرق من القمر على سطح
الارض هو ضوء يصدر عن جرمه في وقت اشراق الشمس عليه كما يصدر الضوء عن الاجسام المضيئة
من ذواتها وليس اللون النير الذي يظهر له ايضا انما يرى بالانعكاس ولا للانعكاس فيه
حظ ولا لون الجسم المتوسط بينه وبين البصر هو لون خاص بجوهره في وقت اشراق
الشمس فكان الشمس اذا اشرقت عليه يعطيه في تلك الحال صورة بها يصير جوهره مضيئا
من ذاته وبها يصير لونه نيرا ويكون تلك الصورة باقية له ما دامت الشمس مشرقة
عليه وكان الشمس انما يكمله بالصورة التي يعطيه وذلك ما اردنا ان نبين ⁂

تمت المقالة في ضوء القمر

الحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد
وآله الطيبين الطاهرين وسلم تسليما كثيرا

48

مقالة في الجبر

للحكيم السيد الاوحد ابي الفتح عمر بن ابرهيم الخيامي حرس الله جلاله

العزة لله تعالى وحده

وعليه برهان اعم مما ذكرنا فليكن عدة الاموال اب وضلع المكعب جم
وهو اعظم من نصف اب ونتم جه ونعمل القطعين كما قد عرفته وليكن اب
عشرة وزب ستة فيكون ضرب مربعه في زا مايه واربعه واربعين وهو العدد
وضلعه جم ولا محالة ان جم اعظم من خمسه لان مكعب خمسه مايه وخمسه
وعشرون فالجسم الذي قاعدته مربع زب وارتفاعه زا مثل مكعب جم فقاعدتاهما
اذن تتكافيان لارتفاعيهما اعني يكون نسبة مربع زب الى مربع جم كنسبة
جم الى زا ونخرج من ز عمود زد ليقطع القطع الزائد على نقطة ح ونتم ح ب
فسطح ح ب مثل جه فاضلاعهما متكافيه اعني نسبة زب الى جم كنسبة جم الى
زح فيكون نسبة مربع زب الى مربع جم كنسبة زب الى زح وقد كانت تلك
النسبة مثل نسبة جم الى زا فنسبة زب الى زح كنسبة جم الى زا
وبالتبديل كذلك فالخطوط الاربعه متواليه زب جم زح زا فيكون مربع
زح مثل ضرب جم في زا وجم هو الضلع القايم للقطع المكافي الذي سهمه
اب وراسه ا فيكون زح من خطوط الترتيب فنقطة ح اذن على محيط المكافي
لا محالة وقد كانت على محيط الزائد فهما اذن متلاقيان فقد ظهر خطاء
ابي الجود في قوله ان القطعين
لا يتلاقيان وذلك المراد ٥

بسم الله الرحمن الرحيم [illegible]

الحمد لله رب العالمين والعاقبة للمتقين ولا عدوان الا على الظالمين والصلوة
على الانبيا وخصوصا على محمد واله الطاهرين اجمعين
ان احد المعاني التعليمية المحتاج اليها في جزء الحكمة المعروف بالرياضي هو صناعة
الجبر والمقابلة الموضوعة لاستخراج المجهولات العددية والمساحية وان فيها
اصنافا تحتاج فيها الى اصناف من المقدمات معتاصة جدا متعذر حلها على اكثر
الناظرين فيها. اما المتقدمون فلم يصل الينا منهم كلام فيها لعلهم لم يتفطنوا
لها بعد الطلب والنظر او لم يضطر البحث اياهم الى النظر فيها او لم ينقل الى لساننا
كلامهم فيها. واما المتاخرون فقد عن للماهاني منهم تحليل المقدمة التي
استعملها ارشميدس مسلمة في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتابه
في الكرة والاسطوانة بالجبر فتادى الى كعاب واموال واعداد متعادلة فلم يتفق
له حلها بعد ان افكر فيها مليا فجزم القضا بانه ممتنع حتى نبغ ابو جعفر الخازن
وحلها بالقطوع المخروطية ثم افتقر بعده جماعة من المهندسين الى عدة اصناف
منها والبرهان عليها كلام يعتد به الا على صنفين ساذكرهما. واني لم ازل كنت
شديد الحرص على التحقيق جميع اصنافها وتميز الممكن من الممتنع في انواع كل صنف
ببراهين لمعرفتي بان الحاجة اليها في مشكلات المسايل ماسة جدا ولم اتمكن
من التجرد لتحصيل هذا الجبر والمواظبة على الفكر فيه لاعتراض ما كان يعوقني عنه
من صروف الزمان فانا قد منينا بانقراض اهل العلم الا عصابة قليلي العدد كثيري
المحن همهم افتراص غفلات الزمان ليتفرغوا في اثنايها الى تحقيق واتقان علم
واكثر المتشبهين بالحكما في زماننا هذا يلبسون الحق بالباطل ولا يتجاوزون
حد التدليس والترائي بالمعرفة ولا ينفقون القدر الذي يعرفونه من العلوم
الا في اغراض بدنية خسيسة وان شاهدوا انسانا معينا بطلب الحق وايثار الصدق
مجتهدا في رفض الباطل والزور وترك المراياة والخداع استحمقوه وسخروا منه
والله المستعان على كل حال واليه المفزع. ولما من الله تعالى علي بالانقطاع
الى جناب سيدنا الاجل الاوحد قاضي القضاة الامام السيد ابي طاهر ادام الله علاه
وكبت حسدته واعداه بعد الياس من مشاهدة كامل مثله في كل فضيلة عمليه
ونظرية جمع بين الامعان في العلوم والتثبت في الاعمال وطلب الخير لكل واحد من بني
جنسه فانشرح بمشاهدته صدري وارتفع بمصاحبته ذكري وعظم بالاقتباس من
انواره امري واشتد بالائه ونعمه ازري فلم اجد بدا من ان يكون انحو تلافي
ما فوتنيه ريب الزمان من تلخيص ما احققه من لباب المعاني الحكمية تقربا
الى مجلسه الرفيع وابتدات بتعديد هذه الاصناف من المقدمات الجبرية اذ الرياضيات
اولى بالتقديم واعتصمت بحبل التوفيق من الله تعالى راجيا منه ان يوفقني لاتمام
هذا بتحقيق ما اسمى اليه بحثي وبحث من تقدمني من العلوم التي هي اهم من غيرها
مستمسكا بالعروة الوثقى من عصمته انه ولي الاجابة وعليه التكلان في كل حال
اقول بعون الله وحسن توفيقه. ان صناعة الجبر والمقابلة صناعة علمية
موضوعها العدد المطلق والمقادير الممسوحة من حيث هي مجهولة ومضافة الى
شي معلوم به يمكن استخراجها وذلك الشي اما كمية واما نسبة على وجه لا يشاركها

[illegible]

49

فيه غيرها ويدلك عليه تصفحها او مطلوبها العوارض التي تلحق موضوعها بما هو موضوع
لها بالصفة المذكورة وتمامها الوقوف على الطرق التعليمية التي يتوصل بها الى هذا
النوع المذكور من استخراج المجهولات العددية او المساحية ۞ والمقادير
هي الكمية المتصلة وهي اربعة الخط والسطح والجسم والزمان على ما هو مذكور
مجملا في قاطيغورياس ومفصلا في الحكمة الاولى فقوم يعدون المكان نوعا
قسيما للسطح تحت جنس المتصل والتحقيق يبطل عليهم هذا الراي ويصحح ان المكان
سطح بحال وموضع تحقيقه غير ما نحن فيه ولم تجر العادة بذكر الزمان في موضوعات
مسائل الجبر ولو ذكر لجاز ۞ وعادة الجبريين ان يسموا في صناعتهم المجهول الذي يراد
استخراجه شيئا ومضروبه في مثله مالا ومضروب ماله فيه كعبا ومضروب ماله في
مثله مال مال ومضروب كعبه في ماله مال كعب ومضروب كعبه في مثله كعب كعب وعلى
هذا القياس الى ما بلغ ومعلوم من كتاب اقليدس في الاصول ان هذه المراتب كلها
متناسبة اعني نسبة الواحد الى الجذر كنسبة الجذر الى المال وكنسبة المال الى الكعب
فيكون نسبة العدد الى الجذور كنسبة الجذور الى الاموال وكنسبة الاموال الى الكعاب
وكنسبة الكعاب الى اموال المال بالغا ما بلغ ۞ ويجب ان يتحقق ان هذه الرسالة
لا يمكن فهمها الا لمن يكون متقنا لكتاب اقليدس في الاصول وكتابه في المعطيات
ومقالتين من كتاب ابلونيوس في المخروطات وان من شذ عنه معرفة واحد من
هذه الثلثة فلا سبيل له الى فهمها ولقد تكلفت ان لا احيل في هذه الرسالة الا على هذه
الكتب الثلثة ۞ واستخراجات الجبر انما تتم بالمعادلة اعني بمعادلة هذه المراتب بعضها
ببعض على ما هو مشهور ۞ واذا استعمل الجبري مال المال في المساحات فان ذلك
على سبيل المجاز لا على سبيل التحقيق اذ محال ان يكون في المقادير مال المال والذي يقع
في المقادير هو البعد الواحد وهو الجذر والضلع اذا اضيف الى مربعه ثم البعدان وهو
السطح والمال في المقادير هو السطح المربع ثم الثلثة الابعاد وهو الجسم والمكعب في المقادير
هو المجسم الذي يحيط به ست مربعات واذ لا بعد آخر فلا يقع فيها مال المال فضلا عما
فوقه ۞ واذا قيل مال مال في المقادير فانما يقال ذلك العدد اجزائها عند المساحة
لا لذواتها ممسوحة وبينهما فرق فمال المال لا يقع في المقادير لا بالذات ولا بالعرض
وليس كالزوج والفرد فانهما يقعان فيها بالعرض بحسب العدد الذي تنفصل به اتصالها
والذي في كتب الجبريين من هذه المعادلات للاربع الهندسية اعني الاعداد المطلقة
والاضلاع والمربعات والمكعبات هو ثلث معادلات بين العدد والاضلاع والاموال
واما نحن فسنأتي بالطرق التي بها يمكن ان يستخرج المجهول بالمعادلة بين اربعة مراتب
التي قلنا انها لا يمكن ان يقع اكثر منها في المقادير اعني العدد والشيء والمال والكعب وما يمكن
ان يبرهن عليه بخواص الدائرة اعني بكتابي اقليدس في الاصول وفي المعطيات نبرهن
عليه ونبالغ في التسهيل وما لا يمكن الا بخواص القطوع المخروطية فنبرهن عليه بما في مقالتين
من المخروطات واما البرهان على هذه الاصناف اذا كان موضوع المسألة عددا مطلقا
فلا يمكننا ولا لواحد من اصحاب الصناعة ولعل غيرنا ممن يأتي بعدنا يعرفه الا في الثلثة
المراتب الاولى وهي العدد والشيء والمال وربما اشير الى براهين عددية على ما يمكن
البرهان عليه من كتاب اقليدس ۞ واعلم ان البرهان على هذه الطرق
بالهندسة لا يغني عن البرهان عليها بالعدد اذا كان الموضوع عددا لا مقدارا ممسوحا

الا ترى ان اقليدس قد برهن على مطلوبات نسبية مقدارية في خامسة كتابه
ثم استانف البرهان على تلك المطلوبات النسبية بعينها اذا كان موضوعها عددا في سابعة
كتابه ه والمعادلات بين هذه الاربعة اما مفردات واما مقترنات والمفردات
ستة اصناف آ عدد يعدل جذرا ب عدد يعدل مالا ج عدد يعدل كعبا د جذور تعدل
مالا ه اموال تعدل كعبا و جذور تعدل كعبا وثلثة من هذه الاصناف الستة مذكورة
في كتب الجبريين قالوا نسبة الشيء الى المال كنسبة المال الى الكعب فيلزم ان يكون معادلة المال
للكعب كمعادلة الشيء للمال وكذلك نسبة العدد الى المال كنسبة الجذر الى الكعب ولم
يبرهنوا عليه من الهندسة واما العدد الذي يكون عديلا للمكعب فلا سبيل لنا الى
استخراج ضلعه الا بالاستقراء من حيث العدد واما من حيث الهندسة فلا يحصل الا بالقطوع
المخروطية واما المقترنات فمنها ثلاثية ومنها رباعية ه اما الثلاثية فاثنا عشر
صنفا فالثلثة الاولى منها آ مال وجذر يعدل عددا ب مال وعدد يعدل جذرا ج جذر
وعدد يعدل مالا ه وهذه الثلثة مذكورة في كتب الجبريين ومبرهن عليها من جهة
الهندسة واما من جهة العدد فلا ه والثلثة الثانية منها آ كعب ومال يعدل جذرا
ب كعب وجذر يعدل مالا ج كعب يعدل جذرا ومالا قال الجبريون ان هذه الثلثة
الثانية مناسبة للثلثة الاولى كل واحد لنظيره اعني ان يكون كعب وجذر يعدل مالا في
نوع مال وعدد يعدل جذرا والباقيان كذلك ولم يبرهنوا عليها اذا كان موضوع المسايل
ممسوحات واما اذا كان موضوع المسايل عددا فذلك ظاهر من كتاب الاصول وسابرهن
على الهندسي منها والستة الباقية من الاصناف الاثني عشر آ كعب وجذر يعدل عددا ب
كعب وعدد يعدل جذرا ج عدد وجذر يعدل كعبا د كعب ومال يعدل عددا ه كعب وعدد
يعدل مالا و عدد ومال يعدل كعبا وهذه الستة الاصناف لم يوجد في كتبهم منها شيء
الا الكلام في واحد منها مبتر او ما بينها او برهن عليها من جهة الهندسة لا من جهة
العدد والبرهان على هذه الستة لا يمكن الا بخواص القطوع المخروطية ه واما المقترنات
الرباعية فقسمان احدهما وهو الاول ما يكون فيه ثلث مراتب معادلة لواحدة وهو اربعة
اصناف آ كعب ومال وجذر يعدل عددا ب كعب ومال وعدد يعدل جذرا ج كعب وجذر
وعدد يعدل مالا د كعب يعدل جذرا ومالا وعددا ه والقسم الثاني هو ما يكون فيه
مرتبتان معادلتين لاثنتين وهو ثلثة اصناف آ كعب ومال يعدل جذرا وعددا ب
كعب وجذر يعدل مالا وعددا ج كعب وعدد يعدل جذرا ومالا فهذه هي الاصناف
السبعة الرباعية ولا سبيل لنا الى تحليل شيء منها الا بالهندسة ه اما من تقدمنا
فقد اضطر واحد منهم الى نوع من انواع صنف واحد سنذكره والبرهان على هذه
الاصناف لا يتم الا بخواص القطوع المخروطية ه وسناتي بواحد واحد من هذه الاصناف
الخمسة والعشرين ونبرهن عليه مستعينين بالله انه من يتوكل عليه مخلصا هداه
وكفاه ه فالصنف الاول من المفردات جذر يعدل عددا فيكون الجذر معلوما
باضطرار وحكمها في العدد والمساحات واحد والصنف الثاني عدد يعدل مالا فيكون
المال العددي معلوما لمعادلته العدد المعلوم ولا سبيل الى معرفة جذره بالعدد الا
بالاستقراء فان من يعلم ان جذر خمسة وعشرين هو خمسة فانما يعلمه بالاستقراء لا بقانون
صناعي فلا يلتفت فيه الى قول المخالفين من اهل هذه الصناعة وللهند طرق في
استخراج اضلاع المربعات والمكعبات مبنية على استقراء قليل وهو معرفة مربعات

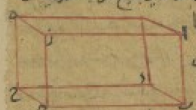
العدد

50

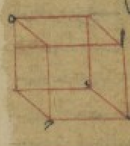
القوى التسعة اعني مربع الواحد والاثنين والثلثه وكذلك مضروب بعضها في بعض
اعني مضروب الاثنين في الثلثه ولنا كتاب في البرهان على صحة تلك الطرق وتاديتها
الى المطلوبات وقد كثرنا وتعرضنا بانواعها اعني من استخراج اضلاع مال المال ومال الكعب
وكعب الكعب بالغًا ما بلغ ولم يسبق اليه وتلك البراهين انما هي براهين عددية مبنية
على عدديات كتاب الاسطقسات ۞ والبرهان على الصنف الثاني بالهندسة هو هكذا
نضع خط آب مفروضًا مساويًا للعدد المفروض وآج واحدًا ويكون عمودًا على آب ونتم
سطح آد فمعلوم ان مساحة سطح اد يكون



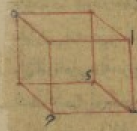
ذلك العدد المفروض فنعمل سطحًا مربعًا
مساويًا للسطح آد وهو مربع ﻫ كما بينه اقليدس في شكل يد من مقالة ب من كتابه فمربع
ﻫ يكون مثل العدد المفروض ويكون معلومًا وضلعه ايضا يكون معلومًا تامل البرهان
الذي اتى به عليه اقليدس فهو كما المراد وكلما قلنا عدد يساوي سطحًا في هذه الرسالة
فانا نعني بالعدد هناك سطحًا قائم الزوايا احد ضلعيه واحد والثاني خط مساو للعدد
المفروض المساحة وكل واحد من اجزاء مساحته مساو للضلع الثاني اعني به الذي فرضنا
واحدًا والصنف الثالث عدد يعدل مكعبًا فاذا كان الموضوع عددًا فيكون المكعب
معلومًا ولا سبيل الى استخراج ضلعه الا بالاستقراء وكذلك في جميع المراتب العددية من
مال المال ومال الكعب وكعب الكعب كما ذكرناه آنفا



واما بالهندسة فانا نضع مربع آد مربع الواحد اعني
ان يكون آب مثل بد وكل واحد منهما مفروض واحدًا
ثم نقيم على سطح آد على نقطة ب منه عمود بح ونجعله مساويا للعدد المفروض كما بينه
اقليدس في القول الحادي عشر من كتابه ونتم مجسم آبحد ﻫزح فمعلوم ان مساحة هذا
المجسم يكون مساوية للعدد المفروض فنعمل مكعبا مساويا لهذا المجسم وعمله لا يتم الا بخواص
القطوع فاخرناه الى ان ناتي بمقدمات لها وكلما قلنا عدد يساوي مجسما فانا نعني بالعدد
هناك مجسما متوازي الاضلاع قائم الزوايا يكون قاعدته مربع الواحد وارتفاعه مساويا
للعدد المفروض ۞ والصنف الرابع مال يعدل خمسة اجذار فيكون عدد الاجذار
هو جذر المال وبرهانه بالعدد هو ان الجذر اذا ضرب في مثله حصل المال وهذا جذره
اذا ضرب في خمسة حصل المال فهو خمسة وبرهانه بالهندسة شبيه بهذا اذا وضعت
سطحًا مربعًا عديلًا لخمسة اضلاعه ۞ والصنف الخامس اشياء تعدل كعبا فبالعدد يتبين
انه يكون مثل عدد يعدل مالًا لان مثاله اربعة اجذار تعدل كعبا يكون كانه
قال اربعة اعداد يعدل مالًا لمكان التناسب المذكور واما



بالهندسة نضع مكعب ابجده ومساحته عديلة لمساحة اربعة
اضلاعه وضلعه آب فيكون ضلعه الذي هو آب اذا ضرب
في اربعة يحصل مكعب ابجده الا ان ضلعه اذا ضرب في مربعه
اعني مربع آج حصل المكعب فيكون مربع آج اربعة ثم الصنف

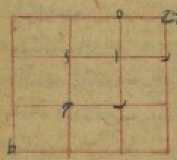


السادس اموال تعدل كعبا يكون في قوة عدد يعدل جذرًا
برهانه بالعدد ان نسبة العدد الى الجذر كنسبة المال الى الكعب
كما تبين في ثامنة الاصول واما بالهندسة نضع مكعب ابجده
عديل عدة امواله مثلا عديل مالين وهو مربع ضلعه آج فسطح آج

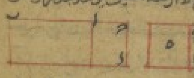
اذا ضرب في اثنين حصل مكعب الجذر الا انه اذا ضرب في بد الذي هو ضلعه حصل مكعب
اجده فيكون بد الذي هو ضلعه مثل اثنين وذلك المراد ه وكلما قلنا في هذه المسئلة
اموال المكعب فانا نعني بها مربعات اضلاعه فاذ قد اتينا على المفردات فنقل على
الثلثة الاولى من الاصناف الاثني عشر الثلاثية ه والصنف الاول منها مال
وعشرة اجذاره تعدل تسعة وثلثين فاضرب نصف الاجذار في مثله وزد الحاصل
على العدد وانقص من جذر المبلغ نصف الاجذار فالباقي هو جذر المال ه اما
العدد فيحتاج الى هذين الشرطين واحدهما ان يكون عدة الاجذار عددا زوجا
ليكون له نصف ه والثاني ان يكون مربع نصف الاجذار والعدد مجموعين عددا
مربعا والا فالمسئلة مستحيلة من حيث العدد ه واما بالهندسية فلا يستحيل شيء
من مسائلها اصلا والبرهان عليه من جهة العدد سهل عند تصور برهانه
الهندسي وبرهانه الهندسي هكذا نضع مربع اج مع عشرة اجذاره عدد مثل



تسعة وثلثين من العدد وعشرة اجذاره هو سطح جه
فيكون خط ده عشرة ونصفه على ز فلان خط ده

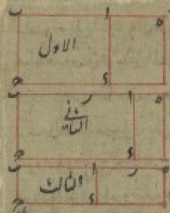


قسم بنصفين على ز وزيد فيه على استقامة اد فيكون ضرب
ه ا في اد الذي هو مثل سطح به مع مربع دز مساويا لمربع
زا ومربع دز الذي هو نصف الاجذار معلوم وسطح به
الذي هو العدد المفروض معلوم فيكون مربع زا معلوما
وخط زا معلوما واذا انقطع منه زد يبقى اد معلوما
وكذلك برهان آخر: نضع اجد مربعا ونخرج با الى ه ونجعل ه ا ربع الاجذار
وهو اثنان ونصف ونخرج دا الى ز ونجعل زا مثل ربع الاجذار وكذلك نخرج من جميع
زوايا المربع خطوطا على هذه الصفة ونتمم سطح ح ط فيكون مربعا لان زه مربع واج
مربع وح ط مربع على ما بين في السادسة والمربعات الاربعة التي في زوايا المربع الكبير
كل واحدة منها مربع الاثنين والنصف فيكون جميعها خمسة وعشرين الذي هو
مربع نصف الاجذار وسطح زب جذر ازه نصف من اجذار مربع اج لان زا اثنان
ونصف فيكون السطوح الاربعة عشرة اجذار مربع اج وقد فرض مربع اج مع عشرة
اجذاره تسعة وثلثين من العدد فيكون مربع ح ط اربعة وستين يؤخذ جذره وينقص



منه خمسة يبقى اب ه واما ان فرض خط اب عشرة
واريد مربع يكون مع ضرب ضلعه في اب مساويا
للعدد المفروض فنضع العدد المفروض سطح ه وهو متوازي الاضلاع قائم الزوايا
على ما قدمناه ونضيف الى خط اب سطحا متوازي الاضلاع مساويا للسطح ه ويزيد على تمامه
سطحا مربعا كما بينه اقليدس في سادسة الاصول وليكن سطح بد والمربع الزائد اد
وضلعه اج يكون معلوما على ما تبين في المعطيات ه والصنف الثاني منها مال
وعدد تعدل اجذارا هذا يجب ان يكون العدد فيه ليس باعظم من مربع نصف الاجذار
والا فالمسئلة مستحيلة فان كان مثل مربع نصف الاجذار فنصف الاجذار هو جذر المال
وان كان اقل منه نقص العدد من مربع نصف الاجذار وما بقي يؤخذ جذره ويزاد على
نصف الاجذار او ينقص منه فما بلغ من الزيادة
وما بقي من النقصان كان جذر المال وبرهانه العدد

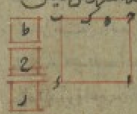
51



بتصور بعد تصور برهانه الهندسي نضع مربع ابجد
ونضع ه د العدد على سمت اد فيكون سطح ه ج مثلا يعدل
عشرة اضلاع مربع اج فيكون ه ب عشرة ه وفي الاول
تكون اب نصف ه ب وفي الثاني اعظم من نصفه وفي
الثالث اصغر من نصفه ففي الاول يكون اب خمسة
وفي الثاني نقسم ه ب على ز وكذلك في الثالث فخط ه ب قسم
بنصفين على ز وبقسمين غير متساويين على ا فيكون سطح ه ا في اب مع مربع ز ا مساوياً
لمربع ز ب كما تبين في ثانية الاسطقسات وسطح ه ا في اب هو العدد وهو معلوم واذا
نقص من مربع ز ب الذي هو نصف الاجذار بقي مربع ز ا معلوماً وينقص في الثالث من ز ب
وفي الثاني يزاد عليه فيبلغ او تبقى اب وذلك المراد ه وان شئت امكنك البرهان عليه
من وجوه اخرى ولكنا اقتصرنا على هذا مخافة التطويل واما ان فرض خط اب عشرة
مثلا واريد ان نفصل منه خط يكون ضرب اب في ذلك الخط مساوياً لمربع ذلك الخط مع
سطح آخر غير اعظم من مربع نصف اب اعني العدد المفروض وهو سطح ه ونريد ان نفصل
من اب خطا يكون مربعه مع سطح ه مساوياً لضرب اب في ذلك الخط فنضيف الى خط اب المعلوم
سطحا مساوياً لسطح ه المعلوم ينقص عن تمامه سطحا مربعا وهو ممكن لان سطح ه ليس
باعظم من مربع نصف اب وليكن سطح اد والمربع الناقص سطح ج د كما بينه
اقليدس في سادسة الاسطقسات فيكون ضلع ج ب معلوما كما بين في المعطيات
وذلك ما اردنا ان نبين ه



فقد لاح ان لهذا الصنف انواعا ويقع فيها ما
يستحيل ويمكنك ان تعلم شرائط صحته في العدد على
ما بيناه في الصنف الاول ه والصنف الثالث عدد
وجذر يعدل مالا يزاد مربع نصف الاجذار على العدد ويؤخذ جذر المبلغ ويزاد على نصف
الاجذار فما يحصل هو جذر المال برهانه مربع اب ج ح يعدل خمسة اجذاره وستة
من العدد فنفصل العدد منه وهو سطح اد يبقى سطح ه ح يعدل الاجذار وهو خمسة
فيكون خط ه ب خمسة نقسمه بنصفين على ز فخط ه ب قسم بنصفين على ز وزيد فيه
ه ا على استقامته يكون سطح ب ا في ا ه الذي هو سطح اد المعلوم مع مربع ه ز المعلوم
مثل مربع ز ا فمربع ز ا معلوم وز ا معلوم فيكون اب وز ب معلوم فيكون اب معلوم
وله وجوه اخرى من البراهين فارتض بها ه واما ان فرض ه ب الذي هو عدة الا[ضلاع]
وطلب المربع وضلعه كي يكون مساويا لعدة اضلاعه مع العدد المفروض فليكن العدد
المفروض سطح ط والمربع المساوي له ح ونعمل مربعا مساويا
لمربع ح مع مربع ه ك الذي هو نصف عدة الاضلاع وليكن
مربع ز د ونجعل ك ج مساويا للضلع ز د ونتمم مربع اب ج د



فيكون مربع ابجد هو المطلوب ه ونبين ان في هذا الصنف الثالث لا يرى شيء يستحيل
وكذلك في الاول واما في الثاني ففيه ما يستحيل وله اختلاف ونوعات وليس لهذين
واما البرهان على ان الثلثة الثانية من هذه الاصناف مناسبة للثلثة الاولى ه
فالصنف الاول منه مكعب واموال تعدل عددا فنضع مكعب ابجده ونخرج اب
على استقامة الى ز ونجعل از مثل عدة الاموال ونتمم مجسم ازع طج د على استقامة

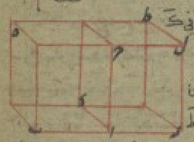
مكعب اه على ما جرت به العادة فجسم اط مثل عدة الاموال فيكون مجسم بط الذي
هو المكعب مع عدة الاموال المفروضة لعدة الاجزاء المفروضة ونعمل سطح ك لعدة



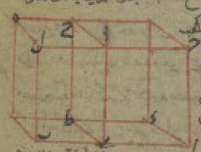
الاجزاء المفروضة والجذر هو ضلع المكعب وهو
اد فسطح ك اذا ضرب في اد يكون مثل عدة الاضلاع
المفروضة وسطح حب اذا ضرب في اد يكون ضلع المكعب
مع عدة امواله المفروضة وهما متساويان اعني مجسم بك والمجسم المعلوم على ك الذي
ارتفاعه اد فقاعدتاهما تكونان متكافيتين لان ارتفاعيهما وارتفاعاهما متساويان
فقاعدتاهما يكون اذا متساويتان وقاعدة حب هو مربع حب مع حا الذي هو عدة اجزاء
التي فرضت للاموال فيكون ك الذي هو العدد المفروض للاجذار مثل مال وعدة الاجذار
المفروضة للاموال وذلك ما اردنا ان نبين ه ومثاله مكعب وثلثة اموال



يعدل عشرة اجذار يكون مال وثلثة اجذار يعدل عشرة اعداد ه والصنف
الثاني منها مكعب مع جذرين يعدل ثلثة اموال يكون مال مع اثنين يعدل ثلثة
اجذاره برهانه نضع مكعب اجده وهو مع جذريه يعدل ثلثة اموال ونضع ح



مربعا مثل جب ونضع ك ثلثة فيكون ضرب ح في ك
ثلثة اموال لمكعب اه ونعمل على اج سطحا مساويا
لاثنين ونتمم مجسم ازج طد فيكون مثل عدة الجذور ولكن
خط زب اذا ضرب في مربع اج حصل مجسم بط ومجسم اط
مثل عدة الاضلاع فجسم بط مثل المكعب مثل عدة اضلاعه فيكون مجسم بط مساويا
لعدة الاموال فيكون خط زب على ما تبين في الشكل المتقدم ثلثة وسطح اب
هو مال واثنان فمال واثنان يعدل ثلثة اجذار لان السطح بل هو من ضرب اب
في ثلثة وذلك ما اردنا ان نبين ه والصنف الثالث منها هو مكعب يعدل مال واثنا
اجذار فيكون مالا يعدل جذرا وثلثة اعداد نضع مكعب اجده الذي يعدل له وثلثة



اضلاعه ونفصل من خط اب الذي هو ضلع المكعب
خط ار مثل عدة الاموال وهو واحد ونتمم مجسم
ازطح د فيكون مجسم ازح طح مثل عدة الاموال التي
المفروضة فيبقى مجسم زه مساويا لعدة الاضلاع
ونسبة المجسمين احدهما الى الاخر كنسبة قاعدة زج الى قاعدة زل كما تبين في الحادية
عشر من الاصول اذا الارتفاعان متساويان ولكن سطح زج هو واحد لمربع جب وسطح
زك هو عدد الاجذار وهو ثلثة فمربع جب مثل جذر واحد وثلثة اعداد وذلك ما
اردنا ان نبين ه وهذه البراهين ما لم يفهم على هذا النمط لا يكون الصناعة حكمة
وان كان فيه بجسم مصاعب ومن بعد تقدم هذه الاصناف التي امكن البرهان عليها من
خواص الدائرة اعني من كتاب اقليدس فلنقل على الاصناف التي لا يمكن البرهان عليها
الا بخواص القطوع وهي اربعة عشر صنفا واحد مفرد وهو عدد يعدل مكعبا وستة
ثلاثية باقية وسبعة رباعية ولنقدم مقدمات مبنية على كتاب المخروطات ليكون
شبه تمهيد للمتعلم ولا تكون رسالتنا هذه مفتقرة الى اكثر من الثلثة الكتب المذكورة
اعني كتابي اقليدس في الاصول وفي المعطيات ومقالتين من كتاب المخروطات ه نريد
ان نجد خطين بين خطين ليتوالى الاربعة متناسبة فليكن الخطان المستقيمان اب جح

فنعطيه

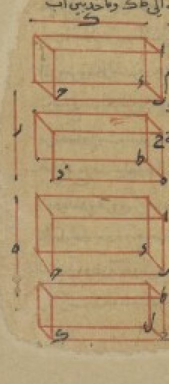
وتجعلهما محيطين بزاوية ب القايمة ونعمل قطعا مكافيا راسه نقطة ب وسهمه بج
وضلعه القايم بج وهو قطع ب د ه فيكون قطع ب د ه معلوم الوضع لان راسه وسهمه
معلوما الوضع وضلعه القايم معلوم القدر ويكون مماسا للخط ب ا لان زاوية ب قايمة
وهي مساوية لزاوية الترتيب كما تبين في شكل لج من مقالة ا من المخروطات وكذلك
نعمل قطعا اخر مكافيا راسه نقطة ب وسهمه اب وضلعه القايم اب وهو قطع ب د ز كما
بينه ابلونيوس في شكل نو من مقالة ا ويكون قطع ب د ز مماسا للخط بج فهما يتقاطعان



باضطرار فليتقاطعا على نقطة د فنقطة د معلومة الوضع لان القطعين
معلوما الوضع ونخرج منها عمودي د ح د ط على اب بج فيكونان معلومي
القدر كما تبين في المعطيات فاقول ان خطوط اب بح بط بج الاربعة متناسبة
برهانه ان مربع ح د مساو لضرب ب ح في بج لان خط د ح من خطوط الترتيب في
قطع ب د ه فيكون نسبة بج الى ح د المساوي لخط ب ط كنسبة ب ط الى ح ب وخط د ط
من خطوط الترتيب في قطع ب د ز يكون مربع د ط الذي هو مثل ب ح مساويا لضرب با
في ب ط فنسبة ب ط الى ب ح كنسبة ب ح الى ب ا فالخطوط الاربعة متناسبة متوالية وخط ب ح معلوم
القدر لانه خرج من نقطة معلومة الوضع الى خط معلوم الوضع على زاوية معلومة القدر
وكذلك د ط معلوم القدر فخطا ب ح ب ط معلوما القدر وهما متوسطان في النسبة بين خطي اب
بج اعني نسبة اب الى ب ح كنسبة ب ح الى ب ط وكنسبة ب ط الى بج وذلك ما اردنا ان نبين ٥



مربع ا ب ج د مفروض وهو قاعدة مجسم ا ب ج د ه المتوازي السطوح القايمة
الزوايا ومربع م ح مفروض ونريد ان نعمل على قاعدة م ح مجسما متوازي
السطوح قايم الزوايا مساويا للمجسم ا ب ج د ه المفروض فنجعل نسبة اب الى م ز
كنسبة م ز الى ك ثم نجعل نسبة اب الى ك كنسبة ز ط الى ه د ونجعل ز ط عمودا
على سطح م ح على نقطة ز ونتمم مجسم م ز ط ح فاقول ان هذا المجسم مساو
للمجسم المفروض برهانه نسبة مربع اج الى مربع م ح كنسبة اب الى ك فيكون
نسبة مربع اج الى مربع م ح كنسبة ز ط الذي هو ارتفاع مجسم م ط الى ه د الذي هو ارتفاع
مجسم ب ه فيكون المجسمان متساويين لان قواعدهما متكافية لارتفاعيهما كما تبين في مقالة
يا من الاصول ٥ وكلما قلنا مجسم فانا نعني به المجسم المتوازي السطوح القايم الزوايا وكذلك
كلما قلنا سطح فانا نعني به السطح المتوازي الاضلاع القايم الزوايا ٥ مجسم ا ب ج د مفروض
وقاعدته اج مربعة ونريد ان نعمل مجسما قاعدته مربع وارتفاعه مثل ه ط المفروض
ويكون مساويا للمجسم ا ب ج د فنجعل نسبة ه ط الى ب د كنسبة اب الى ط ك ونأخذ بين اب

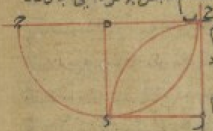


و ط ك خطا وسطا في النسبة وهو ه ز ونجعل ه ز عمودا على ه ط
ونتمم ط ز ونجعل ح ه عمودا على سطح ط ز ويكون مثل ه ز ونتمم
مجسم ح ه ط ز فاقول ان مجسم ط الذي قاعدته مربع ح ز و
ارتفاعه ه ط المفروض مثل مجسم د المفروض برهانه ان نسبة
مربع اج الى مربع ح ز كنسبة اب الى ك فيكون نسبة مربع اج
الى مربع ح ز كنسبة ه ط الى ب د فقاعدتا المجسمين متكافيتان
لارتفاعيهما فهما متساويان وذلك ما اردنا ان نبين ٥
ومن بعد ذلك فانا ناتي بالصنف الثالث من المفردات
مكعب يعدل عددا فليكن العدد مجسم ا ب ج د وقاعدته اج

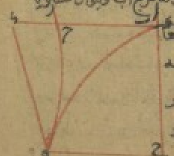
وهو مربع الواحد كما قلنا وطوله مثل العدد المفروض ونريد
ان نعمل مكعبا مساويا له فناخذ بين خطي اب بج خطين متواليين
في النسبة فيكونان معلومي القدر كما بيناه وهما ه ز ونجعل ح ط مساويا لخط ه ونعمل
عليه مكعب ط ح ك ل فيكون هذا المكعب معلوم القدر وضلعه معلوم القدر فاقول انه
مساو لمجسم د برهانه ان نسبة مربع اج الى مربع ط ح كنسبة اب الى ح ك مثناة ونسبة
اب الى ح ك مثناة كنسبة اب الاول الى ز الثالث من الخطوط الاربعة بل كنسبة ح ز
الثاني الى بج الرابع فقاعدتا مكعب ك ومجسم د متكافيتان لارتفاعيهما فهما متساويان
وذلك ما اردنا ان نبين ، ومن بعد ذلك فانا نشتغل بالاصناف الستة الباقية الثلاثية ٥

الصنف الاول

هو مكعب واضلاع يعدل اعدادا فنضع اب ضلع مربع مساو لعدة الجذور وهو
مفروض ونعمل مجسما يكون قاعدته مثل مربع اب ويكون ارتفاعه مثل بج ويكون
مساويا للعدد المفروض كما بينا عمله فيما تقدم ونجعل بج عمودا على اب وقد

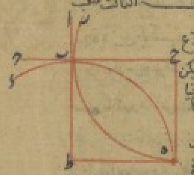


علمت ما معنى العدد المجسم في كلامنا وهو مجسم
يكون قاعدته مربع الواحد وارتفاعه مثل العدد
المفروض اعني خطا نسبته الى ضلع قاعدة المجسم
كنسبة العدد المفروض الى الواحد ونخرج اب على
استقامة الى ز ونعمل قطعا مكافيا راسه نقطة ب وسهمه بز وضلعه القائم اب وهو
قطع ه بد فيكون قطع ه بد معلوم الوضع كما بينا انفا ويكون مماسا لخط بج ونعمل على
بج نصف دائرة فانها باضطرار تقطع القطع فليقطعه على د ونخرج من د الى بج وهو معلوم
الوضع كما عرفته عمودي دز ده على بز بج فيكونان معلومي الوضع والقدر فخط دز من خطوط
الترتيب في القطع فيكون مربعه مساويا للضرب بز في اب فيكون نسبة اب الى دز الذي
هو مثل به كنسبة به الى ه د الذي هو مثل بز لكن نسبة به الى ه د كنسبة ه د الى ه ج
فالخطوط الاربعة متناسبة اب به ه د ه ج فنسبة مربع اب الاول الى مربع به الثاني
كنسبة به الثاني الى ه ج الرابع فالمجسم الذي قاعدته مربع اب وارتفاعه ه ج مساو
لمكعب به لان ارتفاعيهما متكافيان لقاعدتيهما ونجعل المجسم الذي قاعدته مربع
اب وارتفاعه ه ب مشتركا فيكون مكعب به مع هذا المجسم مثل المجسم الذي قاعدته
مربع اب وارتفاعه بج الذي فرضناه مساويا للعدد المفروض لكن المجسم الذي قاعدته
مربع اب الذي هو مثل عدة الجذور وارتفاعه ه ب الذي هو ضلع المكعب مساوي
لعدة اضلاع مكعب ه ب المفروضة فمكعب ه ب مع عدة اضلاعه المفروضة مساو للعدد
المفروض وذلك المراد ٥ وليس لهذا الصنف اختلاف وقوع ولا يستحيل من مسايله شيء
وقد خرج بخواص الدائرة مع خواص القطع المكافي ٥ الصنف الثاني
من اصناف الستة الثلاثية ٥ هو مكعب وعدد يعدل اضلاعا فنفرض اب ضلع
ضلع مربع مساو لعدة الجذور ونعمل مجسما يكون قاعدته مربع اب ويكون مساويا

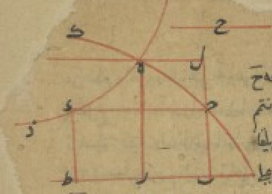


للعدد المفروض وليكن ارتفاعه بج وهو عمود على اب ونعمل قطعا
مكافيا راسه نقطة ب وسهمه على استقامة اب وضلعه
القائم اب وهو د به ويكون معلوم الوضع ونعمل قطعا اخر
زائدا راسه نقطة ج وسهمه على استقامة بج وكل واحد

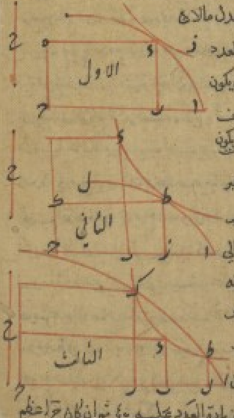
من ضلعيه القايم والمايل مثل بج وهو ه ج ز ويكون معلوم الوضع كما بيّنه ابلونيوس
في شكل نح من مقالة آ فهذان القطعان اما ان يتلاقيا واما ان لا يتلاقيا فان لم يتلاقيا
فالمسألة مستحيلة وان تلاقيا بالتماس على نقطة او بالتقاطع على نقطتين فتكون
النقطة معلومة الوضع فليتلاقيا على نقطة ه ونخرج منها عمودين ه ط ه ح على خطي بط
بج فيكون العمودان لا محالة معلومي الوضع والقدر وخط ه ط من خطوط الترتيب
فتكون نسبة مربع ه ط الى ضرب بط في ط ج كنسبة الضلع القايم الى الضلع المايل كما
بيّنه ابلونيوس في شكل كا من مقالة آ والقطعان المنتصب (القايم) والمايل متساويان فمربع
ه ط مساو لضرب بط في ط ج فنسبة بط الى ط ه كنسبة ط ه الى ط ج ولكن مربع ه ح
الذي هو مثل بط مساو لضرب ب ج في ب آ كما بيّن في شكل يب من مقالة آ من المخروطات
فنسبة آ ب الى بط كنسبة بط الى ب ج وكنسبة ط ه الذي هو مثل ه ح الى ط ج فالخطوط
الاربعة متناسبة فنسبة مربع آ ب الاول الى مربع بط الثاني كنسبة بط الثاني الى ط ج
الرابع فمكعب بط مساو للمجسم الذي قاعدته مربع آ ب وارتفاعه ج ط فنجعل المجسم الذي
قاعدته مربع آ ب وارتفاعه ب ج الذي عملناه مساويا للعدد المفروض مشتركا فيكون مكعب
بط مع العدد المفروض مساويا للمجسم الذي قاعدته مربع آ ب وارتفاعه بط وهو عدة
اضلاع المكعب ه وقد تبيّن ان لهذا الصنف اختلاف ضروب ويقع من مسايله ما
يستحيل وقد خرج بخواص قطعين مكافي وزايد الصنف ——— الثالث مكعب



يعدل اضلاعا وعددا ه نضع آ ب ضلع مربع مثل عدة الاضلاع
ونعمل مجسما قاعدته مربع آ ب ويكون مساويا للعدد المفروض وليكن
ارتفاعه ب ج عمودا على آ ب ونخرج آ ب ب ج على استقامة ونعمل قطعا مكافيا
راسه نقطة ب وسهمه على استقامة آ ب وضلعه القايم آ ب وهو
د ب ه ويكون معلوم الوضع ويكون مماسا لخط ب ج كما بيّنه ابلونيوس في
شكل لج من مقالة آ ونعمل قطعا آخر زايدا راسه نقطة ب وسهمه
على استقامة ب ج وكل واحد من ضلعيه القايم والمايل مثل ب ج وهو قطع ز ب ه ويكون معلوم
الوضع ومماسا لخط آ ب فالقطعان لا محالة يتقاطعان فليتقاطعا على نقطة ه فيكون معلومة
الوضع ونخرج من نقطة ه عمودي ه ط ه ح فهما معلوما الوضع والقدر وخط ه ح من خطوط
الترتيب فعلى ما تقدم يكون مربعه مساويا لضرب ج ح في ب ح فنسبة ج ح الى ه ح كنسبة
ه ح الى ح ب لكن نسبة ه ح الذي هو مثل بط الى ح ب الذي هو مثل ط ه وهو من خطوط
الترتيب في القطع الآخر كنسبة ه ط الى آ ب الذي هو الضلع القايم للقطع فالخطوط الاربعة
متناسبة نسبة آ ب الى ح ب كنسبة ح ب الى بط وكنسبة بط الى ح ج فنسبة مربع آ ب
الاول الى مربع ح ب الثاني كنسبة ح ب الثاني الى ح ج الرابع فيكون مكعب ح ب مساويا
للمجسم الذي قاعدته مربع آ ب وارتفاعه ح ج لان ارتفاعيهما متكافيان لقاعدتيهما
لكن هذا المجسم مساو للمجسم الذي قاعدته مربع آ ب وارتفاعه ب ج الذي عملناه مساويا
للعدد المفروض والمجسم الذي يحيط به قاعدته مساوية لمربع آ ب وارتفاعه ب ح الذي
هو مثل عدد الاضلاع المفروضة لمكعب ب ح فمكعب ب ح مثل العدد المفروض ومثل عدة اضلاعه
المفروضة وذلك ما اردناه فقد تبيّن انه ليس لهذا الصنف اختلاف ضروب ولا فيه شيء مستحيل
اصلا في مسايله وقد خرج بخواص قطعين مكافي وزايد معا ه الصنف ——— الرابع
من اصناف الستة الثلاثية مكعب واموال تعدل اعدادا ه نضع خط آ ب لعدة الاموال



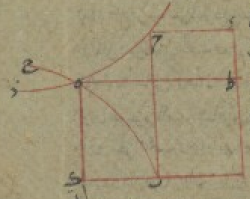
ونعمل مكعبا مساويا للعدد المفروض وليكن ضلعه ح
ونخرج اب على استقامة ونجعل بط مثل ح ونتمم
مربع بطدج ونعمل على نقطة د قطعا زايدا لا يلقيا
ه بج بط وهو قطع ه د ح كما تبين من ق ح مجا
د و ه من مقالة ب وشكل نط من مقالة ا فيكون قطع ه د ز معلوم الوضع لان نقطة د
معلومة الوضع وخط بج بط معلوما الوضع ونعمل قطعا مكافيا راسه نقطة ا وسهمه
اه وضلعه القايم دج وهو قطع اك فيكون قطع اك معلوم الوضع والقطعان يتقاطعان
باضطرار فليتقاطعا على نقطة ه فيكون ه معلومة الوضع ونخرج منها عمودي ه ز ه ل
على خطي اط بج فيكونان معلومي الوضع والمقدار فاقول انه لا يمكن ان يقطع قطع ا ه ك
قطع د ه ز على نقطة يكون العمود النازل منها الى خط اط هو واقعا على طب او خارجا
منها فليقع على طب ان امكن فيكون مربعه مساويا لضرب اط في طب الذي هو مثل بج لكن
ذلك العمود يكون مساويا لعمود طد فيكون مربع طد مساويا لضرب اط في طب وهو ايضا
مساو لضرب بط في نفسه هذا محال فليس العمود يقع على طب وكذلك لا يقع خارجا منه لانه
يكون ذلك العمود حينئذ اقصر من طد فيكون هذا المحال الزم فباضطرار ان يقع العمود على
نقطة فيما بين اط مثل ه ز ومربع ه ز مثل ضرب از في بج فيكون نسبة از الى ه ز كنسبة
ه ز الى بج وسطح ه ب مثل سطح د ب كما تبين في شكل ح من مقالة ب من المخروطات يكون
نسبة ه ز الى بج كنسبة بج الى بز فالخطوط الاربعة متناسبة از ه ز بج بز فنسبة مربع
بز الرابع الى مربع بج الثالث كنسبة بج الثالث الى از الاول فيكون مكعب بج الذي عملناه
مساويا للعدد المفروض مساويا للمجسم الذي قاعدته مربع بز وارتفاعه از لكن هذا
المجسم الذي قاعدته مربع بز وارتفاعه از مساو لمكعب بز والمجسم الذي قاعدته مربع
بز وارتفاعه اب وهذا المجسم الذي قاعدته مربع بز وارتفاعه اب مثل عدة الاموال
المفروضة فمكعب بز مع عدة اموالها المفروضة مساو للعدد المفروض وذلك ما اردنا
ان نبين ∴ وهذا الصنف ليس فيه اختلاف وفروع ولا يستحيل شيء من مسايله ° وقد
خرج بخواص القطع المكافي والزايد معا ° الصنف ــــــ الخامس
من الاصناف الستة الثلاثية مكعب وعدد يعدل اموالا



نفرض اج لعدة الاموال ونعمل مكعبا مساويا للعدد
المفروض ويكون ضلعه ح فخط ح لا يخلوا اما ان يكون
مساويا لخط اج او اعظم منه او اصغر فان كان
مساويا له استحالت المسئلة لانه لا يخلوا اما ان يكون
ضلع المكعب المطلوب مثل ح او اصغر او اكبر
فان كان مثله كان ضرب اج في مربعه مثل مكعب
ح فيكون العدد مثل عدة الاموال ولا يحتاج الى
زيادة المكعب وان كان ضلع المطلوب اصغر منه
كان ضرب اج في مربعه اصغر من العدد المفروض
فيكون عدة الاموال اصغر من العدد المفروض
فضلا عن الزيادة وان كان الضلع اكبر من ح كان
مكعبه اكبر من ضرب اج في مربعه فضلا عن زيادة العدد عليه ∴ ثم ان كان ح اعظم

54

من آد يكون الخلال في الوجوه الثلثة الزم فيجب ان يكون دح اصغر من آج والا فالمسئلة
مستحيلة فيفصل بج من آج مثل دح فخط بج اما ان يكون مثل اب او اعظم منه او
اصغر فليكن في الشكل الاول مثله وفي الثاني اعظم منه وفي الثالث
اصغر منه ونتم في الاشكال الثلثة مربع دبج ونعمل على نقطة د قطعا زايدا لا
يلقاه اج جه وهو في الاول دز وفي الثاني دز وفي الثالث دط ونعمل قطعا مكافيا
راسه نقطة ا وسهمه اج وضلعه القايم بج وهو في الاول اطد وفي الثاني آد وفي
الثالث اك ويكون القطعان معلومي الوضع ففي الاول يمر القطع المكافي على
نقطة د لان مربع دب مساو لضرب اب في بج فيكون د على محيط القطع المكافي ويلقاه
على نقطة اخرى ويمكنك ان يفطن له بادنى تامل وفي الثاني يكون نقطة د خارجة
من محيط المكافي لان مربع دب اعظم من ضرب اب في بج فان التقى القطعان بالتماس على
نقطة اخرى او بالتقاطع له فيكون العمود النازل منها واقعا لا محالة فيما بين نقطتي
اب كانت المسئلة ممكنة والا فهي مستحيلة وهذا التماس او التقاطع لم يتفطن له
ابو الجود المهندس الفاضل حتى جزم ان القضايا ان بج اذا كان اعظم من اب كانت المسئلة
مستحيلة وابطل في حكمه هذا وهذا الصنف هو الذي اضطر اليه الماهاني من
بين الاصناف الستة حتى نعرفه وفي الثالث يكون نقطة د داخل القطع المكافي
فيقاطع القطعان على نقطتين وبالجملة فانا نخرج من نقطة الالتقاء عمودا على اب
وليكن في الشكل الثاني طن وكذلك عمودا آخر منها على جه وهو طك فسطح طج
مثل سطح دج فيكون نسبة زج الى بج كنسبة بج الى طن وطن من خطوط الترتيب
في قطع اطن يكون مربعه مثل ضرب ان في بج فيكون نسبة بج الى طن كنسبة طن الى زا
فالخطوط الاربعة متناسبة نسبة زج الى جب كنسبة جب الى طن وكنسبة طن
الى زا فنسبة مربع زج الاول الى مربع بج الثاني كنسبة بج الثاني الى زا الرابع
فيكون مكعب بج الذي هو مثل العدد المفروض مساويا للمجسم الذي قاعدته
مربع زب وارتفاعه زا ونجعل مكعب زب مشتركا فمكعب زب مع العدد المفروض
مساو للمجسم الذي قاعدته مربع زب وارتفاعه اج الذي هو مثل عدة الاموال
المفروضة وذلك المراد ه وقس عليه الباقيين على ان الثالث يخرج منها مكعبان
لا محالة لان كل عمود يفصل ضلع مكعب من بج كما تبين ه فقد تبين ان هذا
الصنف له اختلاف وفرعات وقد يقع فيها ما يستحيل وخرج بخواص قطعين
مكافي وزايد معا ه الصنف السادس من الاصناف الستة
الثلاثية الباقية هو مكعب يعدل اموالا واعدادا فنفرض عدة الاموال خط
اب ونعمل مجسما ارتفاعه اب وقاعدته مربع
ويكون مساويا للعدد المفروض وليكن
ضلع قاعدته بج عمودا على اب ونتم سطح
دب ونعمل على نقطة ج المعلومة الوضع
قطعا زايدا لا يلقاه اب اد



العزة لله تعالى وحده

هذا وقد حكى لي بعض من شدا اشيا نزرا من الهندسة بعد تاليفي هذه الرسالة
تحريضي ان الاب الجود محمد بن الليث المهندس رحمة الله كلاما في تقديد

هذه الاصناف وتحليل اكثرها الى القطوع المخروطية من غير استيفاء جميع انواعها
وتمييز الممكن من المستحيل بل حسب ما تأدى به النظر في المسائل الجزوية اليها فلم
استبعد ذلك لان هذين الصنفين الذين نسبتهما الى واحد ممن تقدم مناسب والى
وقد شاهدتهما وتصفحتهما في جملة تصنيفات ابي الجود بخط الخوارزمي رحمه الله
واحدهما من الثلاثيات وهو مكعب وعدد تعدل اموالا وله انواع وكل انواعه
شرائط كما هو مذكور في هذه الرسالة ٥ ولم يستوف شرائطهما ثم ابطل في حكمه
ايضا في هذا الصنف بقوله اذا كان ضلع المكعب المساوي للعدد اعظم من نصف
عدد الاموال استحالة المسألة وليس كذلك كما بيناه وذلك بسبب انه لم يفطن
لتماس القطعين او لتقاطعهما في ذلك الجانب الآخر ٥ والثاني من الرباعيات وهو
مكعب وعدد واضلاع تعدل اموالا فلعمري انه قد احسن في الوقوف على هذه المسألة
بعدما اعيت جماعة من المهندسين لكن مسألة جزوية وللصنف انواع وشرائط
فان في مسائله ما يستحيل فلم يستوفها حق الاستيفاء وانما ذكرت هذا ليقابل من يصل
اليه الرسالتان اذ كان ما حكي لي من حال هذا الفاضل حقا بين رسالتي هذه والمنسوبة
الى هذا الفاضل فاني ما عزاني لم ال جهدا في الاستيفاء مع الايجاز وتجنب التطويل المبرم
ولو شئت لاتيت بمثال لكل واحد من هذه الاصناف وانواعها لكني جنبت التطويل
فاقتصرت على هذه القوانين الكلية تعويلا على فهم المتعلم لانه من يكون ذهنه بحيث
يتصور هذه الرسالة لا يقصر عما يرومه من الامثلة الجزوية واستقرائها والله الموفق
للصواب وعليه المعول في كل حال ٥ وصلى الله على نبيه محمد وآله الطيبين الطاهرين وسلم تسليما

الحمد لله تعالى وحده

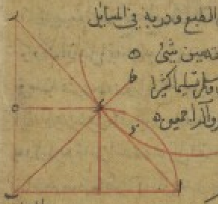
واذ قد تكلمنا في هذه الاصناف فلنقل على اجزائها

جزء الشيء هو عدد نسبته الى الواحد كنسبة الواحد الى ذلك الشيء فان كان الشيء
ثلثة كان جزؤه ثلثا وان كان الشيء ثلثا كان جزؤه ثلثة وكذلك اذا كان اربعة كان
جزؤه ربعا وان كان ربعا كان جزؤه اربعة ٥ وبالجملة فان جزء كل عدد هو الجزء
المسمى لذلك العدد كالثلث من الثلثة ان كان العدد صحيحا ٥ والثلثة من الثلث ان
كان العدد كسورا ٥ وكذلك جزء المال هو الجزء المسمى لعدده صحيحا كان او كسورا
وكذلك جزء الكعب ولكن يكون اظهر للحس فانا نضعها في لوح ٥ جزء الكعب
جزء المال ٥ جزء الجذر ٥ الواحد ٥ الجذر ٥ المال ٥ الكعب ٥ فنسبة جزء
الكعب الى جزء المال كنسبة جزء المال الى جزء الجذر وكنسبة جزء الجذر الى
الواحد وكنسبة الواحد الى الجذر وكنسبة الجذر الى المال وكنسبة المال الى الكعب
فهذه سبع مراتب متوالية على نسبة واحدة ونتكلم في معادلاتها لا غير ٥ واما جزء
مال المال وجزء مال الكعب وجزء كعب الكعب بالغا ما بلغ يكون ايضا متناسبة
ولا حاجة لنا الى ذكرها اذ لا سبيل الى استنباطها ٥ واعلم انك اذا اخذت الثمن
الذي هو جزء الكعب كعبا فيكون جزؤه ثمنيه الذي هو الكعب بالعكس فقس عليه
سائره فجزء الكعب وجزء المال وجزء الجذر والواحد هذه الاربعة تكون في حكم
الكعب والمال والجذر والواحد ٥ مثاله اذا قيل جزء مال يعدل نصف جزء جذر فكأنه
قيل مال يعدل نصف جذر فالمال يكون ربعا وهو جزء المال فالمال المطلوب يكون
اربعة وجزؤه الربع وجزء جذره النصف وعلى هذا القياس في معادلاته واما في المركبات

55

اذا قيل جزو مال وجزو جذر يعدل واحدًا وربعًا فكأنه قيل مال وجذر يعدل
واحدًا وربعًا فبالطريق الذي بيّناه تخرج الجذر نصفًا والمال ربعًا الا انه يجب
ان يكون جزو مال وجزو جذر فيكون الربع الذي هو المال الاول جزو المال المطلوب
فيكون المال المطلوب اربعة وكذلك في الرباعيات ٥ واذا قيل جزو كعب وثلثه
اجزا مال وخمسة اجزا جذر يعدل ثلثه وثلثه اثمان فكأنه قيل كعب وثلثه اموال
وخمسة اجذار يعدل ثلثه وثلثه اثمان فبالطريق الذي بيّناه بالقطوع المخروطية
تبيّن ضلع الكعب فيكون هو جزو الجذر المطلوب فنجعل نسبته الى الواحد المفروض
كنسبة الواحد المفروض الى خط آخر فيكون ذلك الخط هو ضلع المكعب المطلوب فقد
لاح انه يكون خمسة وعشرون صنفا اخرى من هذه المعادلات بين هذه الاربعة
مناسبة للخمسة والعشرين صنفا المتقدمة ٥ واما ضرب بعضها في بعض فمعلوم ظاهر
من كتب الجبريين وانت تمكنك ان تفطن لها فلا يطول به القول واما معادلة
هذه الاربعة للاربعة المتقدمة فكما اني ٥ اذا قيل كعب يعدل عشرة اجزا كعب ر عشر اجزا كعب
فالكعب هو الاول من المراتب السبعة واجزا الكعب هو السابع منها فاضرب
احدهما في الآخر وخذ جذر المجتمع فاخرج فهو الواسطة اعني الرابع وهو المكعب
المطلوب وتفصيل هذا الكلام ان كل عدد اذا ضرب في جزوه السمي له خرج الواحد
وان ضرب في جزويه خرج اثنان فاذا ضرب في عشرة اجزائه يخرج عشرة من العدد
فكأنه قيل في مسئلتنا اي مكعب اذا ضرب في مثله كان عشرة فجذره هو المكعب
المطلوب ثم استخراج ضلع ذلك المكعب هو على ما بيّناه بالقطوع المخروطية ٥
وكذلك ان قيل اي مال يعدل ستة عشر جزوا من اجزائه السمية له فاضرب الواحد
في ستة عشر وخذ جذر المبلغ وهو اربعة فيكون هو المال المطلوب ٥ فكأنه قيل
اي مال ضربته في مثله يكون ستة عشر على القياس المتقدم وكذلك اذا قيل اي جذر
يعدل اربعة اجزائه فكأنه قيل اي عدد اذا ضربته في مثله حصل اربعة وهو
اثنان ٥ فاما اذا قيل اي مال يعدل عشرة اجزا مكعب ضلعه فان استخراج ذلك
لا يمكن بالطرق التي بيّناها اذ هو محتاج الى ايراد اربعة خطوط بين خطين
ليتوالى الستة على نسبة واحدة وذلك قد بيّنه ابو علي ابن الهيثم رحمه الله
الا انه صعب جدًا لا يمكن ان يلحق بكتابنا هذا ٥ وكذلك ان قيل اي مكعب يعدل
عشرة اجزا مال ضلعه يحتاج الى المقدمة المذكورة فلا يمكن استخراجها بطرقنا
وبالجملة فان ضرب الاول في السادس من هذه السبع المراتب يحتاج الى ايراد اربعة
خطوط بين خطين ليتوالى الستة على نسبة واحدة كما بيّنه ابو علي ابن الهيثم
واما اذا قيل اي مكعب يعدل ستة عشر جزو ضلعه فنضرب الاول في الخامس فيكون
جذر جذر المبلغ هو ضلع المكعب المطلوب وعلى هذا القياس كل ما يعادل بين هذه
السبع المراتب خاصة في النسبة ٥ واما في المركبات مثل جذر يعدل واحدًا
وجزوي جذر فهو في قوة مال يعدل جذرا واثنين من العدد لان هذه الثلثة مناسبة
للثلثة المذكورة فنستخرجه بالطريقة المذكورة تخرج المال اربعة وهو يعدل
جذره مع اثنين من العدد فجذر هذا هو المطلوب وجذره اثنان وهو يعدل
واحدًا مع جزوي جذره وكذلك ان قيل مال وجذراه يعدل واحدا وجزوي
جذر يكون في قوة كعب ومالين يعدل جذرا واثنين فنستخرج ضلع الكعب

كما بيناه بالقطوع المخروطة فيكون مربع ذلك الضلع هو المال المطلوب وكذلك
ان قيل جذر واثنان من العدد وعشرة اجزاء جذر يعدل عشرين جزءاً مال فيكون
في قوة كعب ومالين وعشرة اجذار يعدل عشرين عدداً فيستخرج ضلع المكعب
بالطريق المخروطي فيكون هو الجذر المطلوب وبالجملة فكل اربع مراتب متوالية
من هذه المراتب السبع يكون حكمها في حكم الاصناف الخمسة والعشرين المذكورة
فاذا تعدى الى خمس مراتب او ست مراتب او سبع فان ذلك لا يمكن ان يستخرج
بوجه من الوجوه مثاله اذا قيل مال وجذر ان يعدل اثنين من العدد وجزء من
مال فان هذا لا يمكن ان يستخرج لان المال هو الثاني وجزء المال هو السادس
وقد تتعدى الى خمس مراتب فقس عليه سائره ... فجميع الاصناف المفردة
بين هذه السبع المراتب احد وعشرين منها اثنان لا يمكن ان يستخرج بطرقنا
بل يحتاج فيها الى مقدمة ابن الهيثم فبقي تسعة عشر صنفاً يستخرج بطرقنا
بعضها بخواص الدائرة وبعضها بخواص القطوع وجميع المركبات الثلاثية
المتوالية خمسة عشر ويستخرج بخواص الدائرة وجميع المركبات الثلاثية في كل
اربعة متوالية اربعة وعشرين ويستخرج بخواص القطوع وجميع المركبات الرباعية
بين كل اربع مراتب متوالية ثمانية وعشرين ويستخرج بخواص القطوع فجميع الاصناف
الواقعة بين هذه السبع المراتب التي يمكن استخراجها بالطرق التي بيناها ستة
وستون لم يذكر في كتب المتقدمين منها الا ستة اصناف فمن وقف على هذه
المقدمات المذكورة واتفق له مع ذلك قوة في الطبع ودربة في المسائل



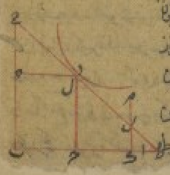
لم يكد يخفى عليه من المسائل المعتاصة على المتقدمين شيء
وصلى الله على محمد النبي محمد وآله اجمعين وسلم تسليماً كثيراً
والحمد لله حق حمده والصلوة على رسوله محمد وآله اجمعين

قال الحكيم

وبعد فان واحداً من اصحابنا اقترح علينا ان نبين خطأ ابي الجود محمد بن الليث في الصنف
الثامن من الاصناف الستة الثلاثية التي تحل بالقطوع وهو مكعب وعدد تعدل اموالاً
قال ابو الجود نضع عدة الاموال خط اب ونفصل منه ضلع مكعب مساو للعدد وهو بج
فخط بج اما ان يكون مثل جا او اعظم منه او اصغر قال اذا كان مثل بج فانا نتم سطح بـه
ونعمل على د قطعاً زائداً لا يلقاه اب به ونعمل قطعاً مكافياً راسه نقطة ا وسهمه اب
وضلعه القائم بج فيتم القطع لا محالة على نقطة د كما بيناه ثم زعم ان القطعين يتماسان
على نقطة د واخطأ لانه يجب ان يكون متقاطعين برهانه انا نجعل بز مثل با ونصل از



فيمر على د لا محالة ويكون في داخل القطع المكافي ويكون
زاوية ادب قائمة وزاوية ابد مثل زبد ومعلوم ان سهم
القطع الزائد يقسم الزاوية بنصفين بالقطع فيجب ان يكون
خط بد ط سهم القطع الزائد الذي على د وخط ادموازٍ
للخطوط الترتيب فهو عامر القطع الزائد فيلزم ان يكون
المكافي قاطعاً للزائد لا يجوز ان يكون بينه وبين
الخط المماس له لانه لو كان مماساً له لكانت الخطوط



٤٩

الخارجة من نقطة د الى ا ب نقطة فرضت على محيط اد واقعة بين القطع والخط
المماس له وذلك محال فاضطر ان يكون المكافي يقطع الزايد على نقطة اخرى فيما بين
ا د وذلك ما اردنا ان نبيّن ه فهذا وجه خطا هذا الفاضل في قوله ان القطعين يجب
ان يكونا متماسين على د وعليه برهان آخر يرجع من هاهنا الى ظهر الكتاب
واما قوله اذا كان بج اعظم من ج ا فان المسئلة مستحيلة وذلك ان القطعين لا يتلا
قيان كلام باطل بل يجوز ان يتلاقيا بالتقاطع او بالتماس على نقطة او نقطتين فيما بين
ا د كما بيناه هناك ه ولكن ان يكون اظهر فانا نضع ا ب ثمنين و بج الذي هو ضلع المكعب
المساوي للعدد احد واربعين وهو اعظم من ا ج فنقطة د تقع من خارج القطع المكا
فليتم المكافي على ا د فيكون خط ج د جذر الف وخمسمائة وتسعة وتسعين وهو اربعون
الا اشياء يسيرا او نجعل ج ح مثل ج ب و ب ح مثل ب ط ونصل ط ح فهو مماس القطع الزايد
كما تبينا ونفصل ا ك ربع ا ج ونخرج منه عمودا يقطع القطع على نقطة م فيكون نسبة
مربع ج ا الى مربع ك م كنسبة ا ج الى ا ك لانهما خطان من خطوط ترتيب المكافي وقد
بيّنه ابلونيوس في شكل بط من مقالة ا فيكون ك م نصف ج ا وهو عشرون الا اشياء يسيرا
وحط اربعة واربعين و ا ك و ا ط م فيكون خط ك ل الا لان نسبة ك ل الى ك ط
كنسبة ح ب الى ب ط وهما متساويان فخط لم يكون اعظم من نفسه وهو في
داخل الخط المماس للزايد فهو في هذا الوضع يكون في داخل القطع الزايد لا محالة
نعم قد يكون القطعان غير متلاقيين اذا كان ب ج الى ج ا اعظم من ج ا لكن ذلك
غير واجب في جميع الانواع فقد ابطل ابو الجود في هذا الحكم فافهمه ه ولو اردت
ان تجد امثلة عددية لامكنك ذلك وهذه المسئلة هي اضافة مجسم الى خط
مفروض ينقص عن تمامه مكعبا ويكون مساويا لمجسم آخر مفروض فان كان ضلع
المكعب المساوي للمجسم المساوي مثل نصف الخط او اصغر فان ذلك واجب وان
كان اعظم فانه يمكن ان يقع فيه ما يستحيل بحسب ما قد بيناه لك ه
الحمد لله وحده وصلى الله على سيدنا محمد وآله اجمعين ه

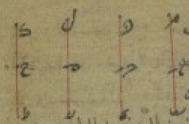
بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله تعالى

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في مساحة المجسم المكافي

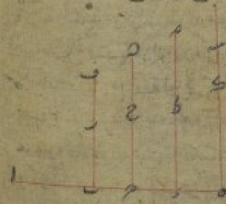
كل قول وكل تاليف فان لقايله ومؤلفه محرك هو الذي حركه لقول ما قاله وتاليف ما الفه
وقد كنا نظرنا في كتاب لابي الحسن ثابت بن قرة في مساحة المجسم المكافي فوجدناه قد سلك
فيه مسلكا متعسفا وارتكب في تبيينه طريقا متكلفا في الطول وفي الصعوبة معا ثم وقع
الينا من بعد ذلك مقالة لابي سهل ويجن بن رستم الكوهي في مساحة المجسم المكافي
فوجدناها خفيفة مختصرة ووجدناه يذكر فيها ان السبب الذي حركه وبعثه
على تاليف هذه المقالة هو نظره في كتاب ابي الحسن ثابت بن قرة في مساحة هذا المجسم
واستصعابه له واستبعاده لطريقته الا انا وجدنا مقالة ابي سهل وان كانت
متسهلة مخففة فانما بين فيها مساحة احد نوعي المجسم المكافي وذلك ان المجسم المكافي
ينقسم الى نوعين يتحدد هما فيما بعد احدهما قريب متيسر والاخر صعب متعسر ووجدنا
ابا سهل قد قصر مقالته على مساحة النوع المتيسر ولم يعرض لذكر النوع الثاني فلما وجدنا
هذين القولين على الصفة التي شرحناها حركتنا هذه الحال على تاليف هذه المقالة
فاعتمدنا فيها ان نستوعب الكلام في مساحة نوعي هذا المجسم ونستوفي جميع المعاني
التي تتعلق بمساحتهما ونتحرى مع ذلك في جميع ما نذكره ونبينه احصر الطرق
التي بها يتم مع الاستقصا بيانه واوجز المقاييس التي بها يتضح مع استيفا المعاني
برهانه وهذا حين ابتدانا بالكلام فيه وبالله التوفيق المعين على ما نرضيه
كل شكل مسطح نفرض في سطحه خط مستقيم ونثبت الخط حتى لا يتغير وضعه وندير الشكل
حول ذلك الخط الى ان يعود الى وضعه الذي كان عليه فانه يحدث باستدارته جسما
مصمتا فكل قطعة من قطع مكافي اذا فرض في سطحها خط مستقيم واثبت الخط حتى
لا يتغير وضعه وادبرت القطعة حول ذلك الخط الى ان يعود الى وضعها الذي كانت
عليه فانها تحدث باستدارتها جسما مصمتا والجسم الذي يحدث على هذه الصفة يسمى
المجسم المكافي وكل خط يفرض في سطح قطع مكافي فانه اما ان يكون موازيا لقطر القطعة
التي يفرض فيها او القطر نفسه واما ان يلقى القطر اما في الحال واما اذا اخرج على استقامته
فان كان موازيا للقطر فهو ايضا قطر وان كان يلقى القطر فهو يلقى القطع على نقطتين
واذا كان يلقى القطع على نقطتين فهو خط ترتيب لقطر من اقطار القطع كما تبين
جميع ذلك ابلونيوس الفاضل في كتابه في المخروطات فجميع الخطوط المستقيمة
التي تفرض في سطح قطعة من قطع مكافي تنقسم الى نوعين هما الاقطار وخطوط
الترتيب واذا كان ذلك كذلك فجميع المجسمات المكافية التي تحدث من حركة القطع
المكافي حول خط من الخطوط المستقيمة التي تفرض في سطحه تنقسم الى نوعين احدهما
المجسمات التي تحدث من حركة القطع حول اقطاره والاخر المجسمات التي تحدث
من حركة القطع حول خطوط ترتيبه فلنبحث الان عن مساحة هذين النوعين
ولنقدم لذلك مقدمات اما احد النوعين وهو الذي يحدث من حركة القطع حول
اقطاره فليس يحتاج الى شي من المقدمات وهذا النوع هو الذي ذكرنا في صدر
المقالة انه سهل متيسر واما النوع الاخر وهو الذي يحدث من حركة القطع
حول خطوط ترتيبه وهو اصعب النوعين فهو يحتاج الى مقدمات عددية
فمنها ان الاعداد التي اولها الواحد ثم تزيد بواحد واحد اذا فرض منها اعداد كم كانت

57

واخذ نصف اعظمها ونصف الواحد الذي هو اولها وجمعا وضرب مجموعهما في العدد
الاخر الذي هو اعظمها كان الذي يخرج هو مجموع جميع تلك الاعداد ∴ وان
الاعداد المتوالية اذا اخذ ثلث اعظمها وثلث الواحد وجمعا وضرب مجموعهما
في العدد الاخر الذي هو اعظمها ثم اضيف الى العدد الاعظم نصف الواحد وضرب
ذلك في الذي كان خرج من الضرب الاول كان الذي يخرج من هذا الضرب هو مجموع
مربعات تلك الاعداد ∴ وان الاعداد المتوالية اذا اخذ ربع اعظمها واضيف اليه
ربع الواحد ثم ضرب ذلك في العدد الاعظم ثم زيد على العدد الاعظم واحدا وضرب
ذلك في العدد الاعظم ثم ضرب ما اجتمع من هذا الضرب فيما كان خرج من الضرب
الاول فان الذي يجتمع هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية ∴ وان الاعداد
المتوالية اذا اخذ خمس اعظمها واضيف اليه خمس الواحد وضرب مجموع ذلك
في العدد الاعظم ثم اضيف الى العدد الاعظم نصف الواحد وضرب ذلك
في ما كان خرج من الضرب الاول فما خرج حفظ ثم اضيف الى العدد الاعظم
واحدا وضرب ذلك في العدد الاعظم فما خرج نقص منه ثلث واحد فما بقي
ضرب في الذي كان حفظ فان الذي يخرج من مجموع ذلك هو مجموع
مربعات مربعات الاعداد المتوالية ∴ فلنبين اولا جميع هذه المقدمات
بالبرهان ∴ فليكن اعداد آب جد ه ز ح ط اعدادا متوالية وليكن
آب واحدا والباقية متزيدة بواحد واحد فاقول انه اذا اخذ نصف ح ط
واضيف اليه نصف الواحد وضرب الجميع في عدد ح ط فان الذي يكون من
ذلك هو مجموع اعداد آب جد ه ز ح ط برهان ذلك انا نضم الى هذه الاعداد
اعدادا اخر متوالية مبتدية من الواحد متزيدة بواحد واحد ونجعل ترتيبها
بالعكس من ترتيب الاعداد الاول وليكن كم له نه جم مآ وليكن كم واحدا
والباقية متزيدة بواحد واحد فلان ح ط يزيد على ه ز بواحد وكم واحد
يكون كط يزيد على ه ز باثنين و له اثنين فل ز مثل كط ولان ح ط يزيد
على جد باثنين يكون كط يزيد على جد بثلثه و نه ثلثه فنـ د مثل
كط وكذلك تبين ان مب مثل كط فجميع اعداد مب نه دل زك كط
متساوية ولان الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة بواحد واحد
يكون عددها هو عدة ما في العدد الاخير منها من الاحاد فعدة اعداد آب جد
ه ز ح ط هو عدة ما في ح ط من الاحاد وعدة اعداد آب جد ه ز ح ط هو عدة
اعداد مب نه دل زك كط فعدة اعداد مب نه دل زك كط المتساوية هو
عدة ما في ح ط من الاحاد فاذا ضرب عدد كط في احاد ح ط كان الذي
يخرج من الضرب هو مجموع اعداد مب نه دل زك كط واعداد آب جد ه ز ح ط
متوالية مبتدية من الواحد متزيدة بواحد واحد واعداد كم له نه جم مآ
ايضا متوالية مبتدية من الواحد متزيدة بواحد واحد وعدة هذه الاعداد كعدة
الاعداد الاول فهي مساوية لها فمجموع الجميع هو ضعف اعداد آب جد ه ز ح ط
فهذه الاعداد اذن هي نصف مجموع اعداد مب نه دل زك كط في احاد ح ط
هو مجموع هذه الاعداد فضرب نصف كط في ح ط هو مجموع اعداد آب جد ه ز
ح ط وكط هو عدد ح ط الذي هو اخر الاعداد المتوالية وكم هو الواحد فنصف



كط هو نصف حط مع نصف الواحد وكذلك
يتبين في جميع الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد
كم كانت فالاعداد المتوالية المبتدية من الواحد
المتزيدة بواحد واحد اذا اخذ نصف اعظمها واضيف اليه نصف الواحد وضرب
ذلك في العدد الاعظم كان الذي يخرج من الضرب هو مجموع الاعداد المتوالية من
الواحد وذلك ما اردنا ان نبين ∴ ويستبين من هذا البيان ان مجموع الاعداد المتوالية
مساوي لنصف مربع العدد الاعظم ولنصف العدد نفسه وذلك ان ضرب العدد
الاخير في نصفه هو نصف مربعه وضربه في نصف الواحد هو نصف العدد نفسه
وايضا فلتكن الاعداد المتوالية اب بج جد ده على الوضع الذي في هذه الصورة
اعني صورة الشكل الثاني ونجعل اعداد بز جح دط هك ايضا اعداد متوالية
مبتدية من الواحد فيكون اب مثل بز وبج مثل جح وجد مثل دط وده
مثل هك ونضيف الى كل واحد من اعداد بز جح دط هك واحدا وليكن الواحد فيه
زف حن طم كل فضرب اب في بف هو ضرب اب في بز وضرب اب في زف
وضرب اب في بز هو مربع بز وضرب اب في زف هو اب نفسه لان زف واحد
وضرب اج في جن هو ضرب اج في جح وضرب اج في حن فاما ضرب اج في حن
فهو اج نفسه لان حن واحد وضرب اج في جح هو ضرب بج في جح وضرب
اب في جح وضرب بج في جح هو مربع جح لان بج مثل جح فضرب اج في جن
هو اج نفسه ومربع جح وضرب اب في جح وضرب اب في جح هو اب في بف
لان بف مثل جح وذلك ان بف مساوي لبج لان بف يزيد على بز المساوي
لاب واحدا وبج يزيد على اب واحدا وبج مساوي لجح فبف مساوي لجح
وقد تبين ان اب في بف هو مربع بز واب نفسه فضرب اج في جن هو مربع بز
ومربع جح واب نفسه واج نفسه ∴ وايضا فان ضرب اد في دم هو ضرب اد في
دط واد في طم واد في طم هو اد نفسه لان طم واحد واد في دط هو جد في دط و
اج في دط وجد في دط هو مربع دط واج في دط هو اج في جن لان دط مثل جن وذلك
ان جن يزيد على جح المساوي لجب واحدا فهو مساوي لجد وجد مساوي لدط
فجن مساوي لدط فضرب اد في دم هو اد نفسه ومربع دط وضرب اج في جن وقد
تبين ان ضرب اج في جن هو مربع جح ومربع بز واج نفسه واب نفسه فضرب
اد في دم هو مربع دط ومربع جح ومربع بز واد نفسه واج نفسه واب نفسه وبمثل ذلك
يتبين ان ضرب اه في هل هو اه نفسه ومربع هك وضرب اد في دم وقد تبين ان
ضرب اد في دم هو مربع دط ومربع جح ومربع بز واد نفسه واج نفسه واب نفسه
فضرب اه في هل هو مربع هك ومربع دط ومربع جح ومربع بز واه نفسه واد نفسه
واج نفسه واب نفسه واه نفسه هو مجموع
الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد
المتزيدة بواحد واحد التي اخرها ده
اه كه هو نصف مربع كه ونصف كه
كما تبين في عقب الشكل الاول وكذلك
اد هو نصف مربع دط ونصف دط وكذلك



اج هو نصف مربع جح ونصف جح وكذلك اب هو نصف مربع بز ونصف بز
فضرب اه في هل هو مجموع مربعات هك كد دط طج جح حب بز وانصاف مربعاتها وانصافها
انفسها وانصاف اعداده كد دط طج جح حب بز هو نصف اه لان اه هو مجموع هذه
الاعداد فضرب اه في هل هو مربعات الاعداد المتوالية التي اخرها كه وانصاف
مربعاتها ونصف اه ونقسم لك بنصفين على نقطة س فيكون ضرب اه في هل
هو اه في هس واه في سل وضرب اه في سل هو نصف اه لان سل هو نصف واحد وقد
كان ضرب اه في هل هو مربعات الاعداد المتوالية وانصاف مربعاتها ونصف اه فيبقى
ضرب اه في هس هو مربعات الاعداد المتوالية التي اخرها كه ونصاف مربعاتها
فضرب ثلثي اه في هس هو مجموع مربعات الاعداد المتوالية التي اخرها كه وقد
تبين في الشكل الاول ان ضرب نصف له الذي هو العدد الاخير مع الواحد
في كه هو جميع اه فضرب ثلثي نصف له الذي هو ثلث له في كه هو ثلثي اه
فاذا اخذ ثلث اه الذي هو ثلث كه الذي هو العدد الاعظم وثلث الواحد وضرب
ذلك في كه الذي هو العدد الاعظم ثم ضربت ما اجتمع في هس الذي هو العدد الاعظم
مع نصف الواحد كان الذي يخرج من الضرب هو مجموع مربعات هك كد دط طج جح حب بز التي
هي الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة بواحد واحد وذلك ما اردنا ان نبين
ويتبين من هذا البرهان ان مجموع مربعات الاعداد المتوالية هو ثلث مكعب
اعظمها ونصف مربعه وسدس العدد نفسه وذلك ان ضرب ثلث له في هك هو
ثلث مربع هك وثلث هك فاذا ضرب ذلك في هس كان ضرب ثلث مربع هك في هس
ثلث مكعب هك وسدس مربع هك لان كس نصف واحد .. وثلث هك في هس
ثلث مربع هك وسدس هك نفسه فضرب ثلث له في هك ثم ما خرج في هس هو ثلث
مكعب هك ونصف مربعه وسدس هك نفسه .. وايضا فانا نجعل اعداد اب بج ج
جد ده هي الاعداد المربعات المتوالية فيكون اب هو الواحد الذي هو مربع الواحد
وبج هو مربع الاثنين وجد هو مربع الثلثة وده مربع الاربعة ونجعل اعداد بز
زح حط طك هي الاعداد المتوالية انفسها فيكون بز واحدا وزح اثنين وحط
ثلثة وطك اربعة فيكون ضرب ده في هك هو مكعب هك وضرب جد في حط
هو مكعب حط وكذلك ابدا فيما قبله ونضيف الى كل واحد من الاعداد المتوالية الاحاد
كما في الصورة فيكون ضرب اه في هل هو ضرب اه في هك واه في كل واه في كل
هو اه نفسه لان كل واحد وضرب اه في هك هو ضرب ده في هك واد في هك
وضرب ده في هك هو مكعب هك لان ده هو مربع هك وضرب اد في دم لان دم
مثل هك كما تبين من قبل فضرب اه في هل هو اه نفسه ومكعب هك وضرب اد
في دم ومثل هذا البيان يتبين ان ضرب اد في دم هو دم نفسه ومكعب دط وضرب
اج في جن وضرب اج في جن هو اج نفسه ومكعب جح وضرب اب في بف هو
اب نفسه ومكعب بز فضرب اه في هل هو مكعب هك ومكعب دط ومكعب
جح ومكعب بز واه نفسه واد نفسه واج نفسه واب نفسه لكن اه هو مجموع
المربعات المتوالية فهو ثلث مكعب هك ونصف مربعه وسدس هك نفسه
كما تبين فيما مضى وكذلك اد هو ثلث مكعب دط ونصف مربعه وسدس
دط نفسه وكذلك اج هو ثلث مكعب جح ونصف مربعه وسدس جح

نفسه وكذلك آب هو ثلث مكعب ب ز ونصف مربعه وسدس ب ز نفسه
لان الواحد بهذه الصفة فضرب آه في ه ل هو مجموع مكعبات الاعداد المتوا
التي اخرها ه ك واثلاث مكعباتها وانصاف مربعاتها واسداس الاعداد
انفسها وضرب آه في ه ل هو ضرب آه في ه س وآه في س ل لكن آه في س ل هو
نصف آه لان س ل نصف واحد ونصف آه هو انصاف مربعات جميع الاعداد
المتوالية التي اخرها ه ك ويبقى ضرب آه في ه س هو مكعبات جميع هذه الاعداد
واثلاث مكعباتها واسداس الاعداد انفسها ولكن آه هو الذي يجتمع من ضرب
ثلث له في ه ك ثم ما اجتمع في ه س فضرب ثلثة ارباع ثلث له الذي هو ربع له في
ه ك ثم ما اجتمع في ه س هو ثلثة ارباع آه وثلثة ارباع آه اذا ضرب في ه س كان مجموع
مكعبات الاعداد المتوالية واثمان الاعداد انفسها لان جميع آه اذا ضرب في ه س
كان منه مجموع مكعبات هذه الاعداد واثلاث مكعباتها واسداس الاعداد انفسها
فاذا اخذ ربع له الذي هو ربع ه ك وربع الواحد وضرب ذلك في ه ك ثم ضرب ما
خرج في ه س ثم ضرب ما اجتمع في ه س ايضا كان الذي يجتمع هو مجموع مكعبات
اعداد ه ك د ط ج ح ب د ثمن مجموع هذه الاعداد ولكن ضرب ربع له في ه ك ثم
ما اجتمع في ه س ثم ما اجتمع في ه س هو ضرب ربع له في ه ك ثم ما اجتمع في مربع
ه س لانه اذا كانت ثلثة اعداد فان ضرب الاول في الثاني ثم ما اجتمع في الثالث
هو مثل ضرب الثالث في الثاني ثم ما اجتمع في الاول والذي يخرج من ضرب ربع له
في ه ك هو عدد ما وه س عدد ثاني وه س ايضا عدد ثالث فاذا ضرب ربع له في ه ك
ثم ما خرج في مربع ه س كان الذي يخرج هو مجموع مكعبات اعداد ه ك د ط ج ح ب ز مع
ثمن مجموع هذه الاعداد وقد تبين ان ضرب نصف له في ه ك هو مجموع هذه
الاعداد فضرب ربع له في ه ك هو نصف مجموع هذه الاعداد وضرب هذا النصف في
ربع واحد هو ثمن مجموع الاعداد واذا كان ضرب ربع له في ه ك الذي هو نصف مجموع
الاعداد اذا ضرب في مربع ه ز كان الذي يخرج هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية مع ثمن
مجموعها فانه اذا نقص من مربع ه س ربع واحد وضرب الباقي في الذي يخرج من ضرب
ربع له في ه ك الذي هو نصف مجموع الاعداد كان الذي يجتمع من ذلك هو مجموع مكعبات
الاعداد المتوالية فقط ولكن مربع ه س هو ضرب له في ه ك مع مربع ك س لان ذلك يتبين
من تضعيف هذه الاعداد بعضها ببعض ومربع ك س هو ربع واحد لان ك س هو نصف
واحد فاذا انقص من مربع ه س ربع واحد كان الذي يبقى هو ضرب له في ه ك فاذا ضرب
ربع له في ه ك ثم ضرب ما خرج في مضروب له في ه ك كان الذي يجتمع من ذلك هو
مجموع مكعبات ه ك د ط ج ح ب ز فالاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة
بواحد واحد كم كانت اذا اخذ ربع اعظمها واضيف اليه ربع واحد وضرب ذلك في العدد
الاعظم ثم ضرب ما خرج في مضروب العدد الاعظم في العدد الذي تزيد عليه بواحد كان الذي
يجتمع من جميع ذلك هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد وذلك
ما اردنا ان نبين، ويتبين من هذا البيان ان مجموع مكعبات الاعداد المتوالية هي
ربع مربع مربع اعظمها ونصف مكعبه وربع مربعه وذلك ان ضرب ربع له في ه ك
هو ربع مربع ه ك وربع ه ك نفسه لان ربع له هو ربع ه ك وربع الواحد وضرب ربع
ه ك في ه ك هو ربع مربع ه ك وربع الواحد في ه ك هو ربع ه ك نفسه وضرب له

في ه ك

في ه ك هو مربع ه ك وه ك نفسه ، وضرب مربع ه ك في ربع مربع ه ك هو ربع مربع
ه ك مضروب في ه ك نفسه في ربع مربع ه ك هو ربع مكعب ه ك ه وضرب مربع ه ك
ايضا في ربع ه ك نفسه هو ربع مكعب ه ك وضرب ه ك نفسه في ربع ه ك هو ربع
مربع ه ك فالذي يجتمع من ضرب ربع مربع ه ك ومربع ه ك نفسه في مضروب له
في ه ك هو ربع مربع مربع ه ك ونصف مكعب ه ك وربع مربع ه ك فجموع مكعبات
الاعداد المتوالية هو ربع مربع مربع اعظمها ونصف مكعبه وربع مربعه ،
وايضا فانا نجعل اعداد اب ب ج ج د د ه هي الاعداد المكعبات المتوالية و
نجعل اعداد ب ز ج ح د ط ه ك هي الاعداد المتوالية انفسها فيكون ضرب د ه
في ه ك هو مربع مربع ه ك ويكون ضرب ج د في د ط هو مربع مربع د ط ويكون
ضرب ب ج في ج ح هو مربع مربع ج ح ، ويكون ضرب اب الذي هو الواحد في
ب ز الذي هو الواحد ايضا هو مربع مربع الواحد ونضيف الى كل واحد من هذه
الاعداد المتوالية واحدا كما في الصورة فيكون ضرب اه في ه ل هو ضرب اه في ه ك
واه في ك ل واه في ك ل هو اه نفسه واه في ه ك هو ضرب د ه في ه ك واد في ه ك
وضرب د ه في ه ك هو مربع مربع ه ك لان د ه هو مكعب ه ك واد في ه ك هو اد
في د م مثل ه ك فضرب اه في ه ل هو اه نفسه ومربع مربع ه ك وضرب د ط في د م
وضرب اد في د م هو اد نفسه ومربع مربع د ط واج في ج ن ه وكذلك الباقية لانه
تبين كما تبين فضرب اه في ه ل هو مربعات مربعات اعداد ه ك د ط ج ح ب ز
واعداد اه اد اج اب انفسها وقد تبين ان اه هو ربع مربع ه ك ونصف مكعب
ه ك وربع مربع ه ك لان اه هو مجموع مكعبات الاعداد المتوالية التي اعظمها ه ك
وكذلك اد هو ربع مربع مربع د ط ونصف مكعبه وربع مربعه وكذلك اج هو
ربع مربع مربع ج ح ونصف مكعبه وربع مربعه وكذلك اب الذي هو الواحد
هو ربع مربع مربع ب ز ونصف مكعبه وربع مربعه فضرب اه في ه ل هو مربعات
مربعات جميع الاعداد المتوالية التي اعظمها ه ك وارباع مربعات مربعاتها
واضعاف مكعباتها وارباع مربعاتها فاذا ضرب اربعة اخماس اه في ه ل كان
الذي يخرج هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية وخمسي مكعباتها وخمس مربعاتها
وضرب اربعة اخماس اه في ك ل الذي هو نصف واحد هو خمسا اه الذي هو مجموع
مكعبات هذه الاعداد المتوالية فيبقى مضروب اربعة اخماس اه في ه ك هو مربعات
مربعات الاعداد المتوالية وخمسي مربعاتها واه هو الذي يجتمع من ضرب ربع
له في ه ك ثم ما خرج في مضروب له في ه ك فاذا ضرب اربعة اخماس ربع له
الذي هو خمس له في ه ك ثم ضرب ما خرج في مضروب له في ه ك كان الذي
يخرج هو اربعة اخماس اه فاذا ضرب ذلك في ه م كان الذي يخرج هو مجموع مربعات
مربعات الاعداد المتوالية وخمس مربعاتها فاذا ضرب خمس له في ه ك ثم ما خرج
في مضروب له في ه ك ثم ما خرج في ه م كان الذي يجتمع هو مربعات مربعات
الاعداد المتوالية وخمس مربعاتها وضرب الاعداد بالتقديم والتأخير واحد فاذا
ضرب خمس له في ه ك ثم ما اجتمع في ه م ثم ما اجتمع في مضروب له في ه ك كان
الذي يخرج هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية وخمس مربعاتها اكثر ضرب
ثلث له في ه ك ثم ما خرج في ه م هو مجموع مربعات الاعداد المتوالية التي اعظمها

ه ك فضرب خمسي له في ه ك ثم ما خرج في ه س هو ثلثة اخماس مربعات هذه الاعداد
المتوالية لان الخمس هو ثلثة اخماس الثلث فضرب ثلثه اخماس مربعات الاعداد المتوالية
التي اخرها ه ك في مضروب له في ه ك هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية مع خمس
مربعاتها لكن ضرب ثلث واحد في ثلثه اخماس مربعاتها هو خمس مربعاتها فاذا
نقص من مضروب له في ه ك ثلث واحد ثم ضرب الباقي في ثلثه اخماس مربعات هذه
الاعداد المتوالية كان الذي يخرج هو مربعات مربعات هذه الاعداد فقط فضرب
خمس له في ه ك ثم ما خرج في ه س ثم ما خرج في مضروب له في ه ك منقوصا منه ثلث
واحد هو مجموع مربعات هذه الاعداد في الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزايدة
بواحد واحد اذا اخذ خمس اعظمها وخمس الواحد وضرب ذلك في العدد الاعظم وخمس
الواحد وضرب ذلك في العدد الاعظم ثم ضرب ما خرج في العدد الاعظم مزيدا عليه
نصف واحد وحفظ ذلك ثم زيد على العدد الاعظم واحدا وضرب ذلك في العدد
الاعظم ونقص مما خرج ثلث واحد فقط وضرب الباقي فيما كان حفظ فان الذي يجتمع
من ذلك هو مجموع مربعات مربعات الاعداد المتوالية وذلك ما اردنا ان نبين
وايضا فليكن اعداد اب جد ه ز ح ط ك ل مربعات الاعداد المتوالية على تواليها
ونجعل كل واحد من مر ب نه د ف ز ع ط م مساويا لك ل فاقول ان مجموع مربعات ا م
جد نه ف ح ع اقل من ثلث وخمس مجموع مربعات مر ب نه د ف ز ع ط وان مربعات
ا م جد نه ف ح ع ك ل اكثر من ثلث وخمس مربعات مر ب نه د ف ز ع ط ك ل
برهان ذلك انا نجعل مر ب ضعف مر ب وسره ضعف نه د وسرز ضعف ف ز
وسرط ضعف ع ط فيكون ضرب سرح في ح ط مع مربع ح ع مساويا لمربع ع ط وضرب
سره في ه ز مع مربع ه ف مساويا لمربع ف ز وكذلك الباقية فاذا نقص من مربع
ع ط ضرب سرح في ح ط كان الباقي هو مربع ح ط وكذلك الباقية لكنه اذا نقص من
ضرب سرط في ط ح مربع ح ط كان الباقي هو ضرب سرح في ح ط وكذلك اذا نقص
من ضرب سرز في زه مربع زه كان الباقي هو ضرب سره في ه ز واذا نقص من ضرب
سرد في دج مربع دج كان الباقي هو ضرب سرج في جد واذا نقص من ضرب سرب في
ب ا المربع ب ا كان الباقي هو ضرب سرا في اب لكن ضرب سرط في ط ح وسرز في زه
وسرد في دج وسرب في ب ا هو ضرب سرط في مجموع ط ح زه دج ب ا الذي هو مجموع
مربعات الاعداد المتوالية ومربع ط ح ومربع زه ومربع دج ومربع ب ا هي مربعات مربعات
الاعداد المتوالية فاذا ضرب ضعف ع ط اعني ضعف ك ل في مجموع مربعات الاعداد
المتوالية التي اخرها عدد ح ط المربع ثم نقص مما يجتمع مربعات مربعات الاعداد
المتوالية التي اخرها ح ط كان الباقي هو مجموع ضرب سرح في ح ط وسره في
ه ز وسرج في جد وسرا في اب فاذا نقص هذا الباقي من مجموع مربعات ع ط
ف ز د م ر ب المتساوية كان الذي يبقى هو مربعات ح ع ه ف ج د ب ام مجموعة ونجعل
ص ق هو ضلع مربع ك ل ونجعل ص ع واحدا فيكون ن ق هو ضلع مربع ح ط
ونقسم ص ع بنصفين على نقطة ش فلان ن ق هو ضلع مربع ح ط يكون … هو اكثر
الاعداد المتوالية التي مربعاتها اب جد ه ز ح ط و ع ص واحد فضرب ثلث ص ق في
ق ت ثم ما خرج في ق ش هو مجموع اب جد ه ز ح ط التي هي المربعات المتوالية
فاذا ضرب ثلث ص ق في ق ت ثم ما خرج في ق ش ثم ما خرج في ضعف ك ل كان الذي

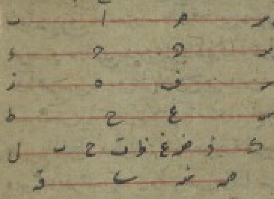
يجتمع

يجتمع هو مضروب ضعف كل في مجموع اب جـ د ه ز ح ط وضرب ثلث مرقـ في
قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في ضعف كل مساوي لضرب مرقـ في قـ
ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في ثلث ضعف كل الذي هو ثلثي كل فضرب مرقـ
ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في ثلثي كل هو ضرب ضعف كل في مجموع اب
جـ د ه ز ح ط التي هي المربعات المتوالية وقد تبين فيما تقدم ان ضرب خمس مرقـ
في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في مضروب مرقـ في قـ منقوصا منه ثلث
واحد هو مربعات مربعات الاعداد المتوالية فهو مربعات اب جـ د ه ز ح ط التي هي
مربعات الاعداد المتوالية ونجعل لح هو مضروب مرقـ في قـ ونجعل ح ن
ثلث واحد فيكون ضرب خمس مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في لن هو
مجموع مربعات اب جـ د ه ز ح ط وضرب الاعداد بعضها في بعض بالتقديم والتاخير
واحد فضرب مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في خمس لن هو مجموع مربعات
اب جـ د ه ز ح ط فاذا انقص مضروب مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في
خمس لن من مضروب مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في ثلثي كل
كان الباقي هو ضرب سرح في ح ط ودت في ه ز وسرح في جـ د وسرل في اب لكنه اذا
نقص مضروب مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في خمس لن من مضروب
مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في ثلثي كل كان الذي يبقى هو مضروب
مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في خمس وسدس وعشر لن وفي ثلثي
كز ونجعل لت هو مضروب مرقـ في قـ فيبقى تك مساويا للضعف مرقـ
لان كل هو مربع ... فضربه مضروب مرقـ في قـ ومرقـ في ضرب مرقـ ومرقـ ...
هو نصف مرقـ لان مرقـ هو نصف واحد فيكون تح هو ايضا مساويا لت لان
ح ك هو مثل مرقـ لان تك هو مضروب مرقـ في مرقـ الذي هو واحد فضرب
مرقـ في قـ ثم ما خرج في قـ ثم ما خرج في خمس وسدس وعشر لن وفي ثلثي
كز هو مضروب لت في خمس وسدس وعشر لن وفي ثلثي كز ثم ما خرج في قـ
لان لت هو مضروب مرقـ في قـ وثلثي كز هو خمس وسدس وعشر كز وخمسه
ايضا فضرب لت في خمس وسدس وعشر لن وخمس وسدس وعشر كز اللذان هما ...
وسدس وعشر لك وفي خمس كز ثم ما اجتمع في قـ هو مضروب سرح في ح ط
وسرح في ه ز وسرح في جـ د وسرل في اب وضرب لت في خمس وسدس وعشر لك
هو ضرب لك في خمس وسدس وعشر لت وضرب لت في خمس كز هو ضرب لت في
خمس كت وفي خمس سدس واحد لان كت نصف كح والسدس نصف ح ز
فمضروب كل في خمس وسدس وعشر لت مع مضروب لت في خمس كت وفي خمس
سدس واحد الذي هو ثلثي عشر واحد ثم ما اجتمع في قـ هو مجموع ضرب سرح
في ح ط وسرح في ه ز وسرح في جـ د وسرل في اب ولان اعداد اب جـ د ه ز ح ط
هي مربعات الاعداد المتوالية ومرقـ ضلع كل يكون مرقـ اخر الاعداد المتوالية
التي هذه مربعاتها فيكون قـ مرقـ من الاحاد مثل عدة تلك الاعداد وعدة تلك
الاعداد المتوالية هو عدد مربعاتها فعدة اب جـ د ه ز ح ط كل هو ما
في مرقـ من الاحاد ومرقـ واحد ففي قـ من الاحاد مثل عدة اب جـ د
ه ز ح ط وعدة هذه الاعداد هو عدة مربعات ... د ه ز ح ط المتساوية ...

فاذا ضرب مربع كد في اد فقد كان الذي يخرج هو مجموع مربعات اعداد ع ط
كز ثم دم ب وقد تبين انه اذا ضرب كل في خمس وسدس وعشر لت واضيف
اليه مضروب لت في خمس كت وثلثي عشر الواحد فمضروب ما اجتمع من ذلك في قد
كان الذي يخرج هو مجموع ضرب مربع ح في ح ط د س في مر ت في مربع ح في ح ز د س ا
في اب فاذا انقص ضرب كل في خمس وسدس وعشر لت ولب في خمس كت وفي ثلثي
عشر واحد من ربع كل وضرب الباقي في قد كان الذي يخرج هو بقية مربعات ع ط
فز ثم دم ب التي هي مربعات مر اذه ف مع ح لكن مربع كل اذا انقص منه مضروب
كل في خمس وسدس وعشر لب ومضروب لب في خمس كت وثلثي عشر واحد كان
الذي يبقى هو مضروب كل في ثلث وخمس لت ومضروب كل في جميع كب منقوص
من الجميع مضروب لت في خمس كب وثلثي عشر واحد وجميع كت هو ثلث وخمس
كت وخمس وسدس وعشر كت فالذي يبقى من مربع كل هو مضروب كل
في ثلث وخمس كل وخمس وسدس وعشر كت منقوص من الجميع مضروب لت في خمس
كت وفي ثلثي عشر واحد فاذا ضرب كل في ثلث وخمس كل وفي خمس وسدس وعشر
كت ونقص منه مضروب لت في خمس كت وفي ثلثي عشر واحد وضرب الباقي في
قد كان الذي يخرج هو مجموع مربعات مر اذه رف مع ح و نجعل نسبة لك الى دت
كنسبة نت كل الى كع فيكون نسبة كل الى لت كنسبة كت الى تع فضرب لت
في تد هو ضرب كل في تع وضرب لت في خمس كت هو ضرب كل في خمس تع
ولان نسبة لك الى كد كنسبة نت كل الى كع يكون ضرب لك في كع مثل مربع تد
وكت هو نصف مر ق كما تبين من قبل فربعه هو ربع مربع مر ق وكل هو
مربع مر ق فربع كت هو ربع كل فضرب كل في كع هو ربع كل فكع هو
ربع واحد فنجعل ع د سدس واحد فيكون ضرب لت في ثلثي عشر واحد هو ضرب لت
في خمس ع د ونجعل نسبة ع د الى ض كنسبة نت كل الى كع التي هي نسبة لك الى
كت فيكون نسبة كل الى لت كنسبة ع د الى ع ض فضرب لت في خمس ع د هو
ضرب كل في خمس ع ض وضرب لب في خمس ع د هو ضرب كل في خمس ع ض فيكون
ضرب لت في خمس كت وفي ثلثي عشر واحد هو ضرب كل في خمس ص ت ونجعل
ت ط ستة اسباع ت ص فيكون نسبة ص ت الى ت ط كنسبة خمس وسدس
وعشر التي هي ٣١ من ٦٠ الى الخمس التي هي ١٢ من ٦٠ فيكون ضرب كل في خمس
ص ت هو ضرب كل في خمس وسدس وعشر ت ط فيكون ضرب لت في خمس كت
وفي ثلثي عشر واحد هو ضرب كل في خمس وسدس وعشر ت ط واذا انقص من ضرب
كل في خمس وسدس وعشر كت ضرب كل في خمس وسدس وعشر ت ط كان الذي
يبقى هو ضرب كل في خمس وسدس وعشر ك ط فالذي يبقى من ربع كل بعد ان
ينقص منه مضروب كل في خمس وسدس وعشر لت ومضروب لت في خمس كت
وفي ثلثي عشر واحد هو مضروب كل في ثلث وخمس كل وفي خمس وسدس وعشر
ك ط فاذا ضرب هذا في قد كان الذي يخرج هو مجموع مربعات مر اذه ف ه
ح ح ومضروب كل في ثلث وخمس كل هو ثلث وخمس مربع كل فاذا ضرب ذلك
في قد كان الذي يخرج هو ثلث وخمس مجموع مربعات ع ط فز ثم دم ب لان
عدة احاد قد هو عدة هذه الاعداد لمربعات مر اذه ر ف مع ح هو ثلث

وخمس

وخمس مربعات مربع ب د في ع ط مع مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط
ثم ما خرج في ق د ومضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما خرج في ق د
هو مضروب خمس وسدس وعشر ك ط في ق د ثم ما خرج في ك ل وخمس وسدس وعشر
ك ط هو خمس وسدس وعشر ط ص وخمس وسدس وعشر ص ق وخمس وسدس وعشر
د ك فقط ص هو سبع ص ث لان ن ط ستة اسباع ص ث وخمس وسدس وعشر السبع
هو سبع الخمس والسدس والعشر الذي هو اربعة عشر جزءا من مائة وخمسة اجزاء بسبعه اثنان
وهو ثلثا عشر خمس وسدس وعشر ط ص هو ثلثا عشر ب ص ونأخذ من ك ص ثلثا عشره
فنضيفه الى هذا فيبقى من خمس وسدس وعشر ك ص خمساه ونصف ثلثا عشر ب ص
وثلثا عشر ك ص هو ثلثا عشر ك ب فيكون خمس وسدس وعشر ك ط هو ثلثا عشر ك ب
وخمسا ك ص وثلثا عشر ك ب هو ثلث عشر ص ق لان ك ب نصف ص ق واذا ضرب
ثلث عشر ص ق في ق د كان الذي يخرج هو ثلث عشر ل خ لان ضرب ص ق في ق د
هو ل خ فضرب خمس وسدس وعشر ك ط في ق د هو ثلث عشر ل خ مع مضروب
خمسا ك ص في ق د وك د هو نصف سدس واحد لان ك ح ربع واحد و ح د سدس
واحد فخمسا ك د هو ثلث عشر واحد فاذا ضرب في ق د كان الذي يخرج هو ثلث
عشر ق د الذي ينقص من ك ح بواحد لان ك ح مثل ص ق فاذا اضيف ثلث عشر
ق د الى ثلث عشر ل خ كان الذي يجتمع هو ثلث عشر ك ل الا ثلث عشر واحد فضرب
خمس وسدس وعشر ك ط في ق د هو ثلث عشر ك ل الا ثلث عشر واحد مع مضروب
خمسا د ص في ق د واذا ضرب ثلث عشر ك ل الا ثلث عشر واحد في ك ل كان الذي
يخرج هو ثلث عشر مربع ك ل الا ثلث عشر ك ل لان ضرب ثلث عشر واحد في
ك ل هو ثلث عشر ك ل فيكون مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما
خرج في ق د هو ثلث عشر مربع ك ل الا ثلث عشر ك ل مع مضروب ك ل في خمسي
د ص ثم ما خرج في ق د وقد كان فرض نسبة ع ذ الى د ص كنسبة ب ك الى ك ح التي
هي نسبة ل ك الى ك ث فنسبة ك ل الى ك ث كنسبة ع ذ الى د ص فضرب ل ك في
د ص هو ضرب ك ث في ع ذ وضرب ك ث في ع ذ هو سدس ك ث لان ع ذ سدس
واحد فضرب ك ل في د ص هو سدس ك ث فضرب ك ل في خمسي د ص هو خمسا سدس
ك ث الذي هو ثلثا عشر ك ث الذي هو ثلث عشر ص ق لان ك ث نصف ص ق
واذا ضرب ثلث عشر ص ق في ق د كان الذي يخرج هو ثلث عشر ل خ لان ضرب
ص ق في ق د هو ل خ فضرب ك ل في خمسي د ص ثم ما خرج في ق د هو ثلث
عشر ل خ فمضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما خرج في ق د هو ثلث عشر
مربع ك ل وثلث عشر ل خ الا ثلث عشر ك ل وثلث عشر ك ل هو ثلث عشر ل خ وثلث
عشر ك ح فيسقط الزايد من الناقص فيبقى من ثلث عشر ك ل ثلث عشر ك ح الذي
هو مساو لص ق فمضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم ما خرج في ق د
هو ثلث عشر مربع ك ل الا ثلث عشر ص ق الذي هو ضلعه و ص ق هو احاد صحاح
لانه اخذ الاعداد المتوالية و ك ل هو مربع ص ق فك ل اعظم من ص ق فثلث عشر
ص ق اقل من ثلث عشر مربع ك ل واقل ايضا من ثلث عشر ك ل نفسه لان ك ل ايضا
احاد صحاح فهو اضعاف ص ق .. وقد كان تبين ان مجموع مربعات [illegible] هو
ثلث وعشر مجموع مربعات [illegible] مع مضروب ك ل في خمس وسدس وعشر ك ط ثم



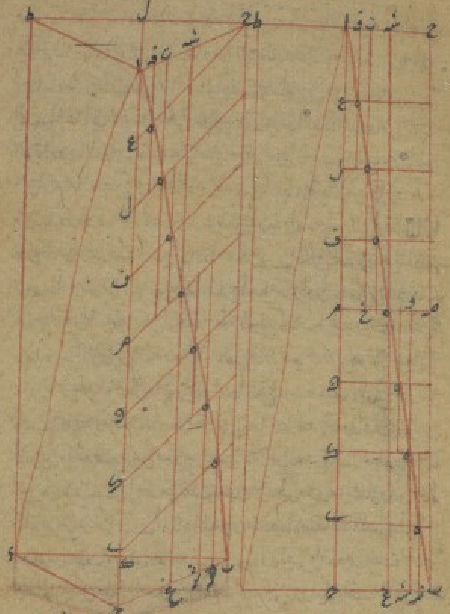
ما يخرج زيادة مجموع مربعات م ا د ن ه ج ف و ع ح هو ثلث وخمس مجموع مربعات م ر ت ذ ذ ه
ف ر ع ط مع ثلث عشر مربع ك ل
لا ثلث عشر ضلع ك ل وثلث عشر
مربع ك ل لا ثلث عشر ضلعه
ينقص عن ثلث وخمس مربعه
بنصف مربعه وثلث عشر ضلعه
لان الثلث والخمس انما نقص منه
ثلث عشر كان الباقي نصف فمربعات م ا د ن ه ج ف و ع ح اقل من ثلث وخمس مجموع مربعات
م ر ت ذ ذ ه ف ر ع ط ك ل بنصف مربع ك ل وثلث عشر ضلعه فان اريد على مربعات
م ا د ن ه ج ف و ع ح نصف مربع ك ل وثلث عشر ضلع ك ل كان الذي يجتمع هو ثلث
وخمس مربعات م ر ت ذ ذ ه ف ر ع ط ك ل وان زيد على مربعات م ا د ن ه ج ف و ع ح جميع
مربع ك ل كان الذي يجتمع يزيد على ثلث وخمس مربعات م ر ت ذ ذ ه ف ر ع ط ك ل
لا ثلث عشر ضلعه ∴ وقد تبين من جميع ما ذكرنا ان مجموع مربعات م ا د ن ه ج ف و
ع ح اقل من ثلث وخمس مربعات م ر ت ذ ه ف ر ع ط ك ل واكثر من ثلث وخمس مربعات
م ر ت ذ ع ط وان مربعات م ا د ن ه ج ف و ع ح ك ل اكثر من ثلث وخمس مربعات م ر ت
ذ ه ف ر ع ط ك ل وذلك ما اردنا ان نبين ∴
ويستبين من هذا البيان انه اذا كانت خطوط مستقيمة متساوية كم كانت ثم فرضت
اعداد مربعة متوالية مبتدئة من الواحد وجعل عدة الاعداد المربعة كعدة الخطوط
وقسم من الخط الاول مقدار يكون نسبة جميع الخط اليه كنسبة اعظم المربعات الى
الواحد الذي هو بمنزلة نسبة م ر الى ب ا وقسم من الخط الذي يليه مقدار يكون
نسبة الخط اليه كنسبة المربع الاعظم الى المربع الذي يلي الواحد التي هي بمنزلة نسبة
ت ذ الى د ج وقسم من الخط الذي يليه مقدار يكون نسبة الخط اليه كنسبة المربع
الاعظم الى المربع الثالث التي هي بمنزلة نسبة و ز الى ذ ه وفعل مثل ذلك بجميع الخطوط
المتساوية الى ان يبقى الخط الواحد النظير للمربع الاعظم غير منقسم فان مجموع
مربعات الخطوط التي تبقى من الخطوط المقسومة بعد الاقسام النظائر للمربعات يكون
اصغر من ثلث وخمس مجموع مربعات الخطوط المقسومة مع مربع الخط الغير مقسوم
ويكون مجموع مربعات الخطوط التي تبقى من الخطوط المقسومة مع مربع الخط الغير
مقسوم اعظم من ثلث وخمس مربعات الخطوط المقسومة مع مربع الخط الغير مقسوم
وذلك لان الخطوط المستقيمة المقسومة اذا كانت نسبتها الى اقسامها كنسبة
اعداد م ر ت ذ ذ ه ف ر ع ط الى اعداد ب ا د ج ز ه ح ط كانت نسبة الخطوط
المستقيمة المقسومة الى ما يبقى منها كنسبة اعداد م ر ت ذ ذ ه ف ر ع ط الى اعداد م ا
د ن ه ج ف و ع ح فيكون نسبة مربعات الاقسام الباقية من الخطوط الى مربعات الخطوط
انفسها كنسبة مربعات الاعداد النظائر لاعداد م ا د ن ه ج ف و ع ح الى مربعات الاعداد
النظائر لاعداد م ر ت ذ ذ ه ف ر ع ط ك ل ∴ فالخطوط المستقيمة المتساوية اذا قسم
منها اقسام متوالية وبقي منها خط غير مقسوم وكان الخط الغير مقسوم مع الاقسام
التي قسمت من الخطوط المقسومة على نسبة الاعداد المربعة المتوالية المبتدئة من
الواحد كان مربعات الفضلات الباقية من الخطوط المقسومة هو اصغر من

ثلث

62

ثلث وخمس مجموع مربعات الخطوط المتساوية المقسومة مع مربع الخط الذي لم يقسم
ولذ مجموع مربعات الفضلات الباقية مع مربع الخط الذي لم يقسم اعظم من
ثلث وخمس مجموع مربعات الخطوط المستقيمة المقسومة مع مربع الخط الذي لم يقسم
وذلك ما اردنا ان نبين ؛؛ واذ قد تبينت هذه المقدمات فلنشرع
الآن في مساحة المجسم المكافي ؛؛ وليكن قطعة من قطع مكافي عليها اب وليكن قطرها
اج وراسها ا وخط الترتيب الذي يخرج من طرفيها خط ب ج وليكن زاوية اجب
من الصورة الاولى قايمة ومن الصورة الثانية حادة ومن الصورة الثالثة
منفرجة ولنثبت قطر اج على وضعه حتى لا يتغير ولندر قطع اب ج حول قطر
اج حتى يعود الى وضعه وليحدث من استدارته مجسم اب د فاقول ان مجسم
اب د مساوي لنصف الاسطوانة القايمة التي نصف قطر قاعدتها العمود
الواقع من نقطة ب على قطر اج وارتفاعها قطر اج ولنخرج من نقطة ب عمودا
على قطر اج اما في الصورة الاولى فهو خط ب ج الذي هو خط الترتيب لان زاوية
اجب قايمة بالفرض واما في الصورتين الباقيتين فليكن العمود ب ك ولنخرج من
نقطة ب خطا في سطح قطعة اج موازيا لقطر اج عليه ب ح ونجعل ب ح مثل
ج ا ونصل ا ح فيكون موازيا للخط ب ج ونخرج من نقطة ح في الصورتين الثانية
والثالثة عمود ح ل ونتوهم سطح اج ب ح من الصورة الاولى دايرا حول خط اج
الى ان يعود الى وضعه فيحدث من حركته اسطوانة قايمة ويحدث من خطي ب ج ح ا
دايرتان متوازيتان هما قاعدتا الاسطوانة ويكون خط اج سهم الاسطوانة و
نتوهم من الصورة الثانية سطح ل ح ب ك دايرا حول خط ل ك فيحدث من سطح ل ح
ك ب اسطوانة قايمة ومن مثلثي ب ك ج ح ا ل مخروطين قايمين ونتوهم من الصورة
الثالثة سطح ا ك ب ح دايرا حول خط ا ك فيحدث من سطح ح ا ك ب اسطوانة قايمة
ومن مثلثي ب ك ج ح ا ل مخروطين قايمين وليكن الاسطوانة القايمة من الصورة
الثلث هي التي عليها ب ح ط د فاقول ان مجسم اب د من كل واحد من الصور الثلث هو
نصف اسطوانة ب ح ط د ؛؛ برهان ذلك انه ان لم يكن هذا المجسم نصف الاسطوانة
فهو اما اعظم من نصفها او اصغر من النصف فليفرض اولا ان المجسم المكافي اعظم
من نصف اسطوانة ب ح ط د وليكن يزيد على نصفها بمجسم ز ولنقسم قطر
اج من الصورة الاولى بنصفين على نقطة م ونخرج خط م ن على الترتيب وننفذه
على استقامة حتى يلقى خط ح ب وليلقه على نقطة ص ونخرج على نقطة ن خطا موازيا
لخط اج عليه س ن ع فلان ا م مثل م ج يكون س ن مثل ن ع ويكون سطح ح ن مثل
سطح ن ب ويكون سطح ا ن مثل سطح ن ج فاذا ادار سطح ا ح ب ج حول خط اج وحدث
اسطوانة ح ب د ط فانه يحدث من سطح م ح اسطوانة ويحدث من سطح ح ع
جسما مستديرا محيطا بالاسطوانة التي حدثت من سطح م ح ويحدث من خط
م ص دايرة تقطع الاسطوانة التي حدثت من سطح م ح بنصفين وتقطع الجسم
المستدير الذي يحدث من سطح ح ع ايضا بنصفين فيكون الجسم الذي يحدث من
استدارة سطح ح ن والاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ن ج مجموعهما مساويا
لنصف الاسطوانة العظمى التي حدثت من استدارة سطح ح ج ؛؛ وايضا فانا نقسم
خط ا م بنصفين على نقطة ل ونخرج من نقطة ل خطا على الترتيب عليه ل ه وننفذه حتى

يلقى خط ح ب ويجيز على نقطة ه من خط ه ز ايضا خطا موازيا لقطر آ م ولكن ن ه ح
فيكون الجسمان اللذان يحدثان من استدارة سطحي م ر ه م ه ن نصف الاسطوانة
التي يحدث من استدارة سطح م ر ت ن وايضا فانا نقسم خط م ح بنصفين على
نقطة ك ونخرج من نقطة ك خطا على الترتيب عليه ك ه وننفذه حتى يلقى خط
ب ح ويجيز على نقطة ه من خط ه ك خطا موازيا لخط م ح عليه ه س فيكون الجسم
الذي يحدث من استدارة سطحي ص ر ق م ع نصف الجسم المستدير الذي يحدث من
استدارة سطح ص ع لان سطح م ر ق نصف سطح ق ب وسطح م ع نصف سطح ق ع فيكون
الجسمان الاربعة التي تحدث من استدارة سطوح ص ر ق م ع م ه ر م ن مجموعها نصف
الجسمين اللذين يحدثان من استدارة سطحي ب ه آ د وهذان الجسمان هما اللذان
بقيا من الاسطوانة بعد نقصان الجسمين اللذين حدثا من استدارة سطحي ح ه ح ه
وايضا فانا نقسم كل واحد من خطوط آ ك آ م م ك ك ح بنصفين على نقط ع ف ن د و
نخرج منها خطوطا على الترتيب عليها ع ه ف ه ن ه د ع وننفذها حتى يلقى خط ح ب
ونجيز على نقطة ه خطوطا موازية للقطر فنقسم ما بقي من السطوح بنصفين نصفين
ويكون الجسمان التي تحدث باستدارتها نصف ما بقي من الاسطوانة بعد القسمين
الاولتين واذا فعل ذلك يكون قد قسم من الاسطوانة العظمى نصفها وما بقي نصفه
وما بقي نقطه واذا فعل ذلك فانه يبقى من الاسطوانة العظمى مقدار هو اصغر من
مقدار ر ن وذلك ان كل مقدار يقسم منه نصفه وما بقي نصفه ويفعل ذلك مرتين
يكون قد قسم من المقدار اعظم من نصفه ... فاذا قسم مما بقي ايضا نصفه ومما بقي
نصفه مرتين ايضا يكون قد قسم من الباقي اعظم من نصفه واذا قسم من مقدار نصفه
ومما بقي نصفه وفعل ذلك دايما فانه يكون قد قسم من ذلك المقدار اعظم من نصفه
ومما بقي اعظم من نصفه لان كل دفعتين من القسم يكون المقسوم اعظم من
النصف والاسطوانة اعظم من مقدار ر ن فاذا قسم من الاسطوانة نصفها ومما
بقي نصفه على الصفة التي وصفت وفعل ذلك دايما فانه لا بد ان يبقى مقدار هو
اصغر من مقدار ر ن فلينته القسمة الى ذلك الحد والذي يبقى من هذه الاسطوانة
اذا قسمت على الوجه الذي بيناه هو المدورات التي تتوسط الجسم المكافي باوساطها
ويكون نقطة ه على زواياها فيكون المدورات التي على زواياها ه مجموعها اصغر من مقدار ر ن
فيكون ما يقع في داخل الجسم المكافي من هذه المدورات اصغر بكثير من مقدار ر ن واذا كان
ذلك كذلك كان الذي يبقى من الجسم المكافي بعد الذي في داخله من اجزاء المدورات اعظم من
نصف اسطوانة ب ح ط د لان هذا الجسم المكافي كان يزيد على نصف هذه الاسطوانة بمقدار
ر ن والذي يبقى من الجسم المكافي بعد الذي في داخله من اجزاء المدورات هو المنشور الذي يقسم
الدوائر التي تحدث من استدارة خطوط الترتيب وهو الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها
ص ح ورأسه الدائرة التي نصف قطرها ه ع وزواياه المستديرة محيطها الدوائر التي تحدث عند
الاستدارة من نقطة ه فهذا المنشور اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د لكن قطع آ ب
قطع مكافي فنسبة ب آ الى آ ك كنسبة مربع ب ح الى مربع ه ك و ح ب ضعف آ م فمربع ب ح ضعف
مربع ه م و ب ح مثل م ص فمربع م ص ضعف مربع م ه ... وايضا فان نسبة مربع ب ح الى مربع
ه ع كنسبة ب آ الى آ ع وبالتفصيل يكون نسبة فضل مربع ب ح على مربع ه ع الى مربع ه ع هو نسبة
ح ع الى ع آ ونسبة مربع م ع الى مربع ه ع هي نسبة ع آ الى آ د و ع آ مثل ح ق فنسبة مربع





قا الى مربع ه ق هي نسبة فضل مربع تج على مربع ه ب الى مربع ه ك تفضل مربع تج على مربع
ه ى مساوي لمربع ه ع نربع ه ب مع مربع ه ع مساو لمربع تج فهما مجموعهما ضعف
مربع ه ق وايضا فان نسبة مربع تج الى مربع ه ك هي نسبة ج ا الى ا ك والتفصيل نسبة
فضل مربع تج على مربع ه ك الى مربع ه ك هو نسبة ج ك الى ك ا ونسبة مربع ه ل
الى مربع ه ك هي نسبة ا ل المساوي لـ ج ك الى ا ك تفضل مربع تج على مربع ه ك هو
مربع ه ل فمربع ه ك مع مربع ه ل هما ضعف مربع ه ق وكذلك يتبين ان مربعي ه ن ه ق
مجموع مربعات خطوط ه ى ه ك ه ن ه ق ه ل ه م هي اضعاف لمربع ه ق بعدتها كعدة هذه
الخطوط لان كل اثنين منها هما ضعف مربع ه ق ومربع ه ق هو نصف مربع ب ج فمجموع
مربعات هذه الخطوط مساوية لنصف مجموع مربعات الخطوط المارة بنقطع ا ق ن
ك ق القاطعة لسطح ح ج المساوي كل واحد منها لخط تج ومربع ه ق ايضا نصف مربع
ص ص فمربعات خطوط ه ع ه ا ه ف ه م ه ن ه ك ه ى مجموعة مساوية لنصف
مربعات الخطوط المساوية لخط تج المارة بنقطع ا ق م ق ك ى وكذلك اضعافها
القاطعة لسطح ب ط اعني ان الخطوط القاطعة القطع التي هي اضعاف خطوط ه ع ه ل
ه ق ه م ه ن ه ك ه ى مجموع مربعاتها مساوية لنصف مجموع مربعات الخطوط القاطعة

نسطح ب ط المتوازي الاضلاع المارة بنقط ع آ ف م ن ه ك ع المساوي كل واحد منها
لخط ا ح وكذلك الدوائر التي اقطارها مارة بهذه النقط واذا جعلنا احد اقسام قطر
آ ح المساوية ارتفاعا للمنشور كان اعني خط آ ع كانت الاساطين التي قواعدها الدوائر القاطعة
للجسم المكافي التي اقطارها خطوط الترتيب وارتفاعها خط آ ع مجموعها اضعف الاساطين
التي قواعدها الدوائر القاطعة للاسطوانة العظمى وارتفاعها خط آ ع والاساطين
التي ارتفاعها خط آ ع هي بعينها الاساطين التي ارتفاعاتها خطوط ع آ ف ه
ه ن ن ك ك ع ع ح لان هذه الخطوط متساوية والاساطين التي ارتفاعاتها
هذه الخطوط وقواعدها الدوائر القاطعة للجسم المكافي مجموعها هي المنشور
الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها خط ص ح وراسه الدائرة التي نصف
قطرها ه ع والاساطين التي ارتفاعاتها خطوط ع آ ف م ن ه ن ك ك ع ع ح
وقواعدها الدوائر القاطعة للاسطوانة العظمى هي الاسطوانة التي قاعدتها
الدائرة التي نصف قطرها ب ح وارتفاعها خط ع ح فالمنشور الذي في داخل
الجسم المكافي هو نصف الاسطوانة التي ارتفاعها خط ع ح وقاعدتها قاعدة
الاسطوانة العظمى فهو اصغر من نصف اسطوانة ب ح ط د العظمى وقد كان
تبين ان هذا المنشور اعظم من نصف هذه الاسطوانة وهذا محال وهذا المحال
انما عرض من فرضنا الجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة فليس الجسم المكافي
اعظم من نصف الاسطوانة واقول انه ليس باصغر من نصف الاسطوانة
ايضا فان امكن فليكن اصغر من نصف الاسطوانة وليكن نقصانه عن نصف
الاسطوانة بمقدار مجسم ز ونقسم من الاسطوانة نصفها ومما يبقى نصفه بالوجه
الذي تقدم حتى يبقى من المدورات التي تمر بسطح الجسم المكافي باوساطها اصغر من
مجسم ز فيكون ما يقع خارج الجسم المكافي من هذه المدورات اصغر بكثير من مقدار
ز والجسم المكافي مع مقدار ز هو نصف اسطوانة ب ح ط د فالجسم المكافي مع ما يقع خارجا
منه من اجزا المدورات اصغر من نصف الاسطوانة لكن الجسم المكافي مع ما يقع
خارجا عنه من المدورات هو المنشور الذي قاعدته قاعدة الاسطوانة وراسه الدائرة
التي نصف قطرها ا ق فالمنشور الذي قاعدته قاعدة الاسطوانة وراسه الدائرة
التي نصف قطرها ا ق اصغر من نصف الاسطوانة وقد تبين ان المنشور الذي
في داخل الجسم المكافي هو نصف الاسطوانة التي ارتفاعها ح ع وقاعدتها الدائرة
التي نصف قطرها ا ح لكن المنشور الذي في داخل الجسم المكافي مساوي للمنشور
المحيط بالجسم المكافي الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها خط ه ى وراسه
الدائرة التي نصف قطرها ا ق لان ه ى مثل ص ح و ق ا مثل ه ع وارتفاع ا ى مثل
ارتفاع ح ع والاسطوانة التي ارتفاعها ح ع مساوية للاسطوانة التي ارتفاعها
ا ى فيكون المنشور المحيط بالجسم المكافي الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها
ه ى نصف الاسطوانة التي ارتفاعها ا ى فاذا اضيف الى هذا المنشور نصف الاسطوانة
التي قاعدتها الدائرة التي نصف قطرها ا ح وارتفاعها ع ح فان الجميع يكون نصف
اسطوانة ب ح ط د فاذا اضيف الى المنشور المحيط بالجسم المكافي الذي قاعدته
الدائرة التي نصف قطرها ه ى جميع الاسطوانة التي ارتفاعها ا ى ح وقاعدتها
الدائرة التي نصف قطرها ا ح كان الجميع اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د لكن المنشور

المحيط

المحيط بالجسم المكافي الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها ه ى وارتفاعه اى
اذا اضيف اليه الاسطوانة التي قاعدتها الدائرة التي نصف قطرها ح و وارتفاعها
خط ح ى كان ذلك هو المنشور المحيط بالجسم المكافي الذي قاعدته قاعدة الاسطوانة
العظمى اعني اسطوانة ب ح ط د وراسه الدائرة التي نصف قطرها ق ه فهذا المنشور
هو اذا اعظم من نصف اسطوانة ب ح ط د وقد كان تبين ان هذا المنشور اصغر
من نصف هذه الاسطوانة وهذا محال؛ فليس الجسم المكافي باصغر من نصف
اسطوانة ب ح ط د ولا اعظم من نصفها فهو اذن مساوي لنصف هذه الاسطوانة
فاما الصورة الثانية فان الجسم المكافي الذي فيها يكون قاعدته مخرطة ويكون
الاسطوانة المحيطة به مخرطة الا ان المخروط الذي يحدث من مثلث ب م ك هو
مساوي للمخروط الذي يحدث من مثلث ح ك ا فاذا نقص المخروط الذي راسه نقطة
ح من الاسطوانة المخرطة وزيد المخروط الذي راسه نقطة آ صارت الاسطوانة
القائمة مساوية للاسطوانة المخرطة فاذا فرض الجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة
ثم قسمت الاسطوانة المخرطة على الوجه الذي تبين في الصورة الاولى كان الذي
يقسم منها نصفها او ما يبقى نصفه وما يبقى نصفه فبقي المنشور الذي في داخل
الجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة كما تبين في الصورة الاولى ويكون
هذا المنشور مخرطا ويتبين كما تبين في الصورة الاولى ان هذا المنشور اصغر من
نصف الاسطوانة المخرطة وذلك انه اذا اخرجت من رؤوس خطوط الترتيب
اعمدة على القطر كانت نسبة هذه الاعمدة بعضها الى بعض كنسبة خطوط الترتيب
بعضها الى بعض ونسبة خطوط الترتيب التي في هذه الصورة بعضها الى بعض
هي نسب خطوط الترتيب التي في الصورة الاولى بعضها الى بعض فيكون نسب
الاعمدة التي تخرج في هذه الصورة من رؤوس خطوط الترتيب الى القطر بعضها
الى بعض هي نسب خطوط الترتيب التي في الصورة الاولى بعضها الى بعض واذا اخرج
هذه الاعمدة بلغ خط ب ح كانت نسبة الاعمدة التي في داخل القطع الى ما ينتهي منها
الى خط ب ح كنسب خطوط الترتيب الى ما ينتهي منها الى خط ب ح ونسب خطوط الترتيب
التي في الصورة الثانية الى ما ينتهي منها الى خط ب ح هي نسب خطوط الترتيب التي
في الصورة الاولى الى ما ينتهي منها الى خط ب ح من الصورة الاولى فنسب الاعمدة
التي في داخل القطع في الصورة الثانية الى ما ينتهي منها الى خط ب ح هي نسب خطوط
الترتيب التي في الصورة الاولى الى ما ينتهي منها الى خط ب ح فيكون نسب الدوائر
التي انصاف اقطارها الاعمدة التي في داخل القطع من الصورة الثانية بعضها الى
بعض هي نسب الدوائر التي انصاف اقطارها خطوط الترتيب من الصورة الاولى
بعضها الى بعض فيكون نسب المدورات القائمة التي في الصورة الثانية الى الا
سطوانة القائمة التي في هذه الصورة هي نسب المدورات التي في الصورة الاولى
الى اسطوانتها فيكون نسبة المنشور القائم التي في داخل الصورة الثانية الى الاسطوانة
القائمة هي نسبة المنشور الذي في الصورة الاولى الى اسطوانتها والمنشور الذي
في الصورة الاولى اصغر من نصف الاسطوانة فالمنشور القائم الذي في الصورة
الثانية اصغر من نصف الاسطوانة القائمة والاسطوانة القائمة مساوية
للاسطوانة المخرطة والمنشور القائم مساوي للمنشور المخرط لان كل واحدة

من المدورات القائمة مساوية لنظيرتها من المدورات المخروطة لان ذلك يتبين كما
تبين في الاسطوانة القائمة والاسطوانة المخروطة فيلزم من ذلك ان يكون المثنى
المخروط اصغر من نصف الاسطوانة المخروطة وكذلك اذا فرض المجسم المكافي اصغر
من نصف الاسطوانة يكون المثنى المحيط به اصغر من نصف الاسطوانة المخروطة
ويتبين بمثل ما بين من قبل ان المثنى المحيط بالمجسم المكافي اعظم من نصف الاسطوانة
المخروطة فيلزم بمثل هذا البرهان الذي تبين في الصورة الاولى ان المجسم المكافي
الذي في الصورة الثانية نصف الاسطوانة المخروطة والاسطوانة المخروطة
مساوية للاسطوانة القائمة فيكون المجسم المكافي الذي في الصورة الثانية نصف
الاسطوانة القائمة وبمثل هذا البيان بعينه يتبين في الصورة الثالثة لان
المخروطين والاعمدة التي تقع في الصورة الثالثة حالها مساوية لحال المخروطين
والاعمدة التي في الصورة الثانية فالمجسم المكافي الذي يحدث من استدارة
قطع ا ب ج حول قطر ا ج من الصور الثلث هو نصف الاسطوانة التي قاعدتها
الدائرة التي نصف قطرها العمود الواقع من نقطة ب على قطر ا ج وارتفاعها مثل
لقطر ا ج وذلك ما اردنا ان نبين وكل قطع مكافي يكون قطره
يحيط مع خطوط ترتيبه بزاويتين مختلفتين فان المجسم المكافي الذي يحدث
من القسم الحاد الزاوية مساوي للمجسم الذي يحدث من القسم المنفرج الزاوية
وذلك ان اسطوانتيهما القائمتين يكونان متساويتين لان كل واحدة من الاسطوانتين
يكون سهمها مساويا للقطر المقطع ونصف قطر قاعدة كل واحدة منهما مساوي
للعمود الواقع من طرف خط الترتيب على القطر والعمودان الخارجان من طرفي
خط الترتيب على القطر متساويان لان خط الترتيب ينقسم القطر بنصفين فالا
سطوانتين القائمتين متساويتين وكل واحد من المجسمين نصف اسطوانته
فيكون المجسمان المكافيان اللذان من قسمي القطع متساويين وكذلك القطع
المكافي الذي يكون قطره سهما ويكون هذا السهم مساويا القطر قطع اخر مختلف
الزاويتين ويكون خط ترتيب السهم الذي هو قاعدة القطع مساويا لكل
واحد من العمودين الخارجين من طرفي خطي الترتيب المختلف الزاويتين فان المجسم
المكافي الذي يكون من ادارة هذا القطع حول سهمه مساوي لكل واحد من
المجسمين اللذين يحدثان من ادارة كل واحد من قطعي القطع المختلف الزاويتين
حول قطره ويتبين من جميع ما ذكرناه ان نسبة كل مجسم مكافي الى كل مجسم
مكافي اذا كانت قواعد اسطوانتيهما متساويتين كنسبة ارتفاعه الى ارتفاعه
لان نسبة المجسم الى المجسم كنسبة اسطوانته الى اسطوانته وان كانت قواعد
اسطوانتيهما مختلفين وارتفاعهما متساويين فان نسبة احدهما الى الاخر
كنسبة القاعدة الى القاعدة وان اختلفت ارتفاعاتها وقواعدها معا فان
نسبة احدهما الى الاخر مؤلفة من نسبة الارتفاع الى الارتفاع ومن نسبة القاعدة
الى القاعدة وارتفاعات جميع المجسمات المكافية التي من هذا النوع هي اقطار
القطوع التي منها حدثت هذه المجسمات ويتبين مما تقدم من البرهان ان
المدورات التي ترسم في المجسم المكافي باوساطها مساوية للاسطوانة التي قاعدتها
قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ج ع وذلك انه قد تبين ان المدورتين

القين

65

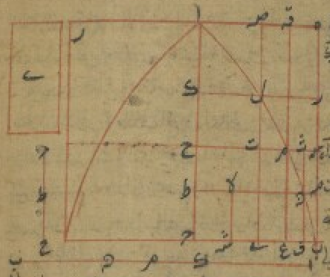
اللتين يحدثان من استدارة سطحي ب ر ق ب ر ف هما نصف الاسطوانة العظمى
والاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ب ر م هي نصف الاسطوانة العظمى
فالمدورتان اللتان متساويتان مجموعهما الاسطوانة التي تحدث من استدارة
سطح ب م ر والمدورتان اللتان تحدثان من استدارة سطحي ت ه ل م ف ه هما
نصف المدورة التي تحدث من استدارة سطح ر ق م والمدورتان اللتان
تحدثان من استدارة سطحي ق و ه ب ش ر هما نصف المدورة التي تحدث من استدارة
سطح ص ع فالمدورات الاربع التي تحدث من استدارة سطوح ت ه ل م خ ه و ه ب
ب ر ن هي نصف الاسطوانة العظمى والاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ب ك ي
هي نصف الاسطوانة العظمى فالمدورات الاربع التي حددناها هي مساوية للاسط
التي تحدث من استدارة سطح ب ك وكذلك ايضا يتبين ان المدورات الاربع التي
حددناها ينقسم كل واحدة منها بالمدورتين اللتين في داخلها اللتين تمر بسطح الجسم
المكافي باوساطها بنصفين نصفين فيكون جميع المدورات الصغار التي تمر بسطح الجسم
المكافي باوساطها نصف المدورات الاربع التي حددناها والاسطوانة التي تحدث
من استدارة سطح ب ي هي نصف الاسطوانة التي تحدث من استدارة سطح ب ك
التي قد تبين انها مساوية للمدورات الاربع فالمدورات الصغار الاخيرة التي تمر
سطح الجسم المكافي باوساطها مساوية للاسطوانة التي قاعدتها قاعدة الاسطوانة
العظمى وارتفاعها خط ح ي وكذلك يتبين ان قسمت الاسطوانة الى مدورات اصغر
من هذه المدورات الى غير نهاية فان مجموعها مساوي للاسطوانة الصغرى التي
قاعدتها قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها قسم واحد من اقسام القطر وذلك
ما اردنا ان نبين ؛ وايضا فانه قد تبين ان المنشور الذي في داخل الجسم المكافي
الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها ع ح ورأسه الدائرة التي نصف قطرها ع
هو نصف الاسطوانة التي قاعدتها قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ح ع
المساوي لخط ع ا وقد تبين ان الجسم المكافي هو نصف الاسطوانة العظمى فزيادة
الجسم المكافي على المنشور الذي في داخله هو نصف الاسطوانة التي قاعدتها قاعدة
الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ح ي وزيادة الجسم المكافي على المنشور الذي في
داخله هو ما يقع في داخل الجسم المكافي من اجزاء المدورات الصغار التي تمر بسطح الجسم
المكافي باوساطها والذي يقع من هذه المدورات في داخل الجسم المكافي هو مساوي
لنصف الاسطوانة التي قاعدتها قاعدة الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ح ي و
قد تبين ان هذه المدورات مجموعها مساوية للاسطوانة التي قاعدتها قاعدة
الاسطوانة العظمى وارتفاعها خط ح ي فسطح الجسم المكافي يقسم جميع المدورات
الصغار التي تمر في اوساطها بنصفين وذلك ما اردنا ان نبين ؛ ويلزم هذا المعنى
بعينه في الجسم الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها خط ه ي وفي الجسم الذي
نصف قطره ه ك وفي جميع الجسمات الباقية ؛ فيتبين من ذلك ان سطح الجسم
المكافي يقسم كل واحدة من المدورات الصغار بنصفين نصفين ؛ وهذا الذي
بيناه هو مساحة احد نوعي الجسم المكافي وهو الذي يحدث من استدارة القطع
حول قطره فاما النوع الثاني وهو الذي يحدث من حركة القطع حول خط ترتيبه
فانا نبينه الان ؛ فليكن قطع مكافي عليه ا ب ج

وليكن قطر ب ج وخط ترتيبه ا ج وليكن زاوية ا ج ب قايمة ولنخرج من نقطة
ب خطا موازيا لخط ا ج وهو ب ه ونخرج خط ا ه موازيا لخط ج ب ونثبت خط ا ج حتى لا
يتغير وضعه وندير سطح ا ج ب ه المتوازي الاضلاع حول خط ا ج فيحدث من استدارة
سطح ا ب اسطوانة مستديرة نصف قطر قاعدتها خط ب ج وهي التي عليها ب د ه ويحدث
من قطع ب ا ج مجسم مكافي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط ب ج وهو الذي عليه
ب ا د فاقول ان مجسم ب ا د ثلث وخمس اسطوانة ه د ب برهان ذلك انه ان لم يكن
ثلث وخمس الاسطوانة فهو اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة او اصغر من ثلثها
وخمسها فليكن اولا اعظم من ثلثها وخمسها وليكن زيادته على ثلث وخمس
الاسطوانة مجسم س ونقسم ا ج بنصفين على نقطة ح ونخرج خط ح م ر س
موازيا لخط ب ج ونجيز على نقطة م خط ق م ع موازيا لخطي ب ه ا ج فلان خط ق م
مساو لخط م ع من اجل ان ا ح مساوي لح ج يكون سطح ه م مساويا لسطح م ب و
يكون سطح ا م مساويا لسطح م ج فاذا ادير سطح ب ا حول خط ا ج حتى يعود الى
وضعه فان المدورتين اللتين تحدثان من استدارة سطحي ا م م ج يكونان متساو
يتين والمدورتين اللتين تحدثان من استدارة سطحي ه م م ب يكونان ايضا
متساويتين فيكون المدورتان اللتان تحدثان من استدارة سطحي م ه م ج
مجموعهما نصف اسطوانة ب ز ونقسم ايضا خط ا ح بنصفين على نقطة ك
ونخرج من نقطة ك خطا موازيا لخطي ح س ا ه وهو خط ك ل ر ونجيز على نقطة
ل خطا موازيا لخطي ا ج ه ب وهو خط ص ل ت ث ونقسم ايضا خط ح ج بنصفين
على نقطة ط ونخرج من نقطة ط خطا موازيا لخطي ج ب ح س وهو خط ط ز ص
ونجيز على نقطة ز خط ث ذ ف موازيا لخطي ث غ ر ت ش فتبين كما تبين
من قبل ان المدورتين اللتين تحدثان من استدارة سطحي ق ر ل ح هما نصف
المدورة التي تحدث من استدارة سطح ا م ر وكذلك يتبين ان المدورتين
اللتين تحدثان من استدارة سطحي م ز ن ت ن غ هما نصف المدورة التي تحدث
من استدارة سطح س ج فيكون المدورات الاربع التي تحدث من استدارة
سطوح ر ت ن غ ق ر ل ح مجموعة نصف المدورتين اللتين تحدثان من
استدارة سطحي ب م م ا ولكنه اذا نقص من جميع اسطوانة ب ز المدورتين
اللتين تحدثان من استدارة سطحي م ه م ج اللتان هما نصف الاسطوانة كان
الذي يبقى هما المدورتان اللتان تحدثان من استدارة سطحي ب م م ا واذا نقصت
المدورات الاربع التي تحدث من استدارة سطوح ق ر ل ح ر ت ن غ من المدورتين
اللتين تحدثان من استدارة سطحي ب م م ا اللواتي هي نصف هاتين المدورتين
كان الذي يبقى هي المدورات التي تحدث من استدارة سطوح ب ت ن ذ م ر ل ا
واذا قسم كل قسم من اقسام خط ا ج بنصفين واخرج من مواضع القسمة
خطوط موازية لخط ب ج واجيز على مواضع التقاطع التي تقع بينها وبين
قطع ا ب خطوط موازية لخط ا ج كانت المدورات التي تكون من استدارة
السطوح التي تحدث كل مدورتين منها نصف المدورة التي فيها كما تبين من
قبل واذا كان مقداران مختلفان وفصل من اعظمهما نصفه ومما يبقى نصفه
وفعل ذلك دايما فلا بد ان يبقى مقدار اصغر من المقدار الاصغر كما تبين في

الشكل

66

الشكل الذي قبل هذا فاذا قسمت اسطوانة ب ز على الصفة التي بيناها فلا بد ان يبقى
مقدار هو اصغر من مقدار [illegible] فلننته القسمة الى ذلك وليكن الذي يبقى من اسطوانة
ب ز هي المدورات التي يحدث من استدارة سطوح ب [illegible] فهذه المدورات
اصغر من مقدار [illegible] والذي يقع في داخل الجسم المكافي من هذه المدورات هو اقل
من هذه المدورات والذي يقع في داخل الجسم المكافي من هذه المدورات هو اصغر
بكثير من مجسم [illegible] واذا كان مجسم ب ا د المكافي اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز
مجسم [illegible] وكان الذي في داخل الجسم المكافي من اقسام المدورات الصغار هو اقل من
مجسم [illegible] فالذي يبقى من الجسم المكافي بعد هذه الاقسام التي هي في داخله هو اعظم من
ثلث وخمس الاسطوانة والذي تبقى من الجسم المكافي بعد الذي في داخله من اقسام
المدورات الصغار هو المنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها ا ج وراسه
الدايرة التي نصف قطرها [illegible] فهذا المنشور اذن اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز
ولان قطع ا ب ج قطع مكافي وقطره ب ج وخط ا ج على الترتيب يكون مربع خط ا ج مساويا
لضرب ب ج في الضلع القائم ولان خطوط [illegible] ن ف موازية لخط ا ج يكون هذه الخطوط على
الترتيب فيكون مربع [illegible] مثل ضرب ب [illegible] في الضلع القائم ويكون مربع [illegible] مثل ضرب ب [illegible]
في الضلع القائم فيكون مربع ن ف مثل ضرب ب ف في الضلع القائم فنسبة مربع ا ج الى مربع
[illegible] كنسبة ج ب الى ب [illegible] ونسبة مربع [illegible] الى مربع [illegible] كنسبة [illegible] الى ب [illegible] ونسبة مربع
[illegible] الى مربع ن ف كنسبة [illegible] ب الى ب ف فخطوط ب ج ب [illegible] ب [illegible] ب ف نسبة بعضها الى بعض
كنسبة مربعات خطوط ا ج [illegible] ن ف بعضها الى بعض ولان خط ن ف مثل خط [illegible]
وخط [illegible] مثل خط [illegible] وخط [illegible] ضعف خط [illegible] يكون [illegible] ضعف خط ن ف ولان اقسام
[illegible] متساوية يكون [illegible] ثلثة امثال [illegible] ثلثة امثال ن ف ويكون
ا ج اربعة امثال [illegible] اربعة امثال ن ف فالمقدار الذي به خط ن ف واحد يكون
[illegible] اثنين ويكون [illegible] ثلثة ويكون ا ج اربعة فنسب خطوط ن ف [illegible] ا ج بعضها
الى بعض كنسب الاعداد المتوالية المبتدية من الواحد المتزيدة بواحد واحد بعضها
الى بعض وكذلك لو كانت الخطوط اكثر عددا من هذه لكانت تكون كلها على نسب الاعداد
المتوالية فيكون من اجل هذه الحال نسب مربعات خطوط ن ف [illegible] ا ج بعضها
الى بعض كنسب مربعات الاعداد المتوالية بعضها الى بعض ونسب مربعات خطوط ن ف
[illegible] ا ج بعضها الى بعض كنسب خطوط ب ف ب [illegible] ب [illegible] ب ج بعضها الى بعض
فنسب خطوط ب ف ب [illegible] ب [illegible] ب ج بعضها الى بعض كنسب الاعداد المتوالية المبتدية
من الواحد المتزيدة بواحد واحد بعضها الى بعض وخط ب ف مثل [illegible] و[illegible] مثل
[illegible] مثل [illegible] فخطوط [illegible] على نسبة الاعداد
المربعات المتوالية المبتدية من الواحد بعضها الى بعض وخطوط [illegible]
متساوية وقد تبين في المقدمات التي قدمناها انه اذا كانت خطوط مستقيمة
متساوية وفصل منها خطوط وبقي منها خط لم يقسم وكانت نسبة الخطوط التي قسمت
مع الخط الذي لم يقسم متوالية على نسب الاعداد المربعات المتوالية المبتدية من
الواحد فان مربعات الفضلات التي بقيت من الخطوط مجموعة اقل من ثلث وخمس
مجموع مربعات جميع الخطوط المتساوية المساوية لاعظم الخطوط وان مربعات
الفضلات مجموعة مع مربع الخط الذي لم يقسم اعظم من ثلث وخمس مجموع مربعات



جميع الخطوط المتبادلة
فمربعات خطوط ن ط م ح ك ه
اقل من ثلث وخمس مربعات
خطوط ض ط س ح ز ك ه آ ه
ومربعات خطوط ن ط م ح ك ه
اعظم من ثلث وخمس مربعات
ض ط س ح ز ك ه آ ونسبة
مربعات الخطوط بعضها الى
بعض كنسبة الدوائر التي انصاف اقطارها تلك الخطوط بعضها الى بعض فالدوائر
التي انصاف اقطارها خطوط ن ط م ح ك اقل من ثلث وخمس الدوائر التي انصاف اقطا-
رها ض ط س ح ز ك آ ه والدوائر التي انصاف اقطارها ن ط م ح ك ه آ اعظم من
ثلث وخمس الدوائر التي انصاف اقطارها خطوط ض ط س ح ز ك ه آ ا، ونجعل
خط اك ارتفاعا مشتركا فيكون الاساطين الصغار التي قواعدها الدوائر
التي انصاف اقطارها خطوط ن ط م ح ك وارتفاعها مساوي لخط اك
اقل من ثلث وخمس الاساطين التي قواعدها الدوائر التي انصاف اقطارها خطوط
ض ط س ح ز ك ه آ وارتفاعها مساوي لخط اك والاساطين التي قواعدها
الدوائر التي انصاف اقطارها خطوط ن ط م ح ك وارتفاعها مساوي
لخط اك هو المنشور الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها خط ج ف
المساوي لخط ن ط وراسه الدائرة التي نصف قطرها خط ك لان ارتفاعات
ك ح ح ط ط ج كل واحد منها مساوي لخط اك والاساطين التي قواعدها
الدوائر التي انصاف اقطارها خطوط ض ط س ح ز ك ه آ وارتفاعها مساوي
لخط اك هي الاسطوانة التي قاعدتها الدائرة التي نصف قطرها خط ه آ
وارتفاعها خط اج وهي اسطوانة ب ز فالمنشور الذي قاعدته الدائرة
التي نصف قطرها خط ف ج وراسه الدائرة التي نصف قطرها اك اقل
من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وهذا المنشور هو المنشور الذي في داخل الجسم
المكافي الذي تبين انه اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وهذا خلف ..
فليس الجسم المكافي باعظم من ثلث وخمس الاسطوانة .. واقول انه ليس باصغر
من ثلثها وخمسها ايضا .. فان امكن فليكن هذا الجسم اصغر من ثلث وخمس
الاسطوانة وليكن اصغر من ثلثها وخمسها بمقدار مجسم س وانقسم الا
سطوانة بالمدورات كما عملنا من قبل فيبقى المدورات التي تحدث من
استدارة سطوح ... لا اصغر من مجسم س فيكون اقسام هذه
المدورات الخارجة عن الجسم المكافي المحيطة به اصغر كثير من مجسم س
فالجسم المكافي مع هذه الاقسام اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة والجسم
المكافي مع هذه الاقسام هو المنشور الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها
خط م و راسه .. الدائرة التي نصف قطرها خط ا ص فهذا المنشور اقل
من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وقد تبين ان الدوائر التي انصاف اقطارها
خطوط ن ط م ح ك ه آ اعظم من ثلث وخمس الدوائر التي انصاف اقطارها

خطوط

67

خطوط ص ط س ح ذ ك ه آ وجميع ارتفاعاتها مشتركا وناخذ بج بدل ه ا لانه
مساوي له فالاساطين الصغار التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها
خطوط بج نط مح لك وارتفاعاتها مساوية لخط اك اعظم من ثلث وخمس
الاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها خطوط بج صط مح
زك وارتفاعاتها مساوية لخط اك والاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف
اقطارها خطوط بج نط مح لك وارتفاعاتها مساوية لخط اك هي الاساطين
التي تحدث من استدارة سطوح ب ط نح مرك لا والاساطين التي تحدث من استدارة
هذه السطوح بمجموعها هو المنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها بج وراسه
الدايرة التي نصف قطرها صا والاساطين التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها
خطوط ب ص ط مح زك وارتفاعاتها مساوية لخط اك هي الاساطين التي تحدث
من استدارة سطوح ب ط مح رك زا وهذه الاساطين بمجموعها هي الاسطوانة
التي تحدث من استدارة سطح ب ا لان مجموع السطوح التي ذكرناها هو سطح ب ا التي
هي اسطوانة ب ز فالمنشور الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها خط بج وراسه
الدايرة التي نصف قطرها صا اعظم من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وقد كان تبين ان
هذا المنشور اقل من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وهذا خلف لا يمكن فليس مجسم ا د المكافي
باصغر من ثلث وخمس اسطوانة ب ز وقد تبين انه ليس باعظم من ثلثها وخمسها فالمجسم
ا د المكافي ثلث وخمس اسطوانة ب ز وذلك ما اردنا ان نبين
واذا كانت زاوية ا ج ب حادة او منفرجة عملنا في القطع كما عملنا في الصورة الثانية
والثالثة من الشكل الذي قبل هذا فيتبين كما تبين من ذلك الشكل ان الجسم المكافي ثلث
وخمس الاسطوانة القايمة التي قاعدتها الدايرة التي نصف قطرها العمود الواقع من طرف
القطر على خط الترتيب وارتفاعها مساوي لخط الترتيب وذلك ما اردنا ان نبين
ويتبين كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ان المدورات الصغار التي ترسم الجسم
المكافي باوساطها مساوية بمجموعها للمدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط
لان المدورات الصغار نسبتها الى الاسطوانة نسبة النصف ونصف النصف
وكذلك المدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط وكلما قسمت المدورات
التي ترسم الجسم المكافي باوساطها انقسمت المدورة التي تكون من استدارة سطح
ب ط بنصفين فالمدورات التي ترسم الجسم المكافي باوساطها مساوية للمدورة
التي تكون من استدارة سطح ب ط ونجعل ا ب هو العدد المربع النظير لخط ه ا
لان خطوط ص ك س م ذ ل ه ا على نسبة الاعداد المربعات المتوالية المبتدئة
من الواحد ونقسم ا ب بنصفين على نقطة ن ونجعل ن ك ثلث عشر ا ب فيكون
ب ك ثلث وخمس ا ب وليكن ج ح ضلع عدد ا ب المربع ونجعل ح ط ثلث عشر
واحد ونجعل نسبة ح ط الى ن م كنسبة ا ب الى ج ح فيكون ضرب ا ب في ن م
مثل ضرب ج ح في ح ط وضرب ج ح في ح ط هو ثلث عشر ج ح لان ح ط ثلث عشر
واحد فضرب ا ب في م ن ثلث عشر ج ح وضرب ا ب في ك ن ثلث عشر مربع
ا ب فضرب ا ب في ك م هو ثلث عشر مربع ا ب لان ثلث عشر ضلع ا ب وقد تبين
في المقدمات العددية التي قدمناها ان مربعات الاعداد النظيرة لخطوط لك
مح نط مجموعة تزيد على ثلث وخمس مربعات الاعداد النظاير لخطوط زك

مربع صط بثلث عشر مربع العدد النظير لخط اه الا ثلث عشر ضلع هذا العدد فربعات
الاعداد النظاير لخطوط لك مع ند ط زيد على ثلث وخمس مربعات الاعداد النظاير
لخطوط زك مربع صط بضرب اب في كف وضرب اب في بك هو ثلث وخمس مربع
اب فربعات الاعداد النظاير لخطوط لك مع ند ط مع ضرب اب في بم هو ثلث
وخمس مربعات الاعداد النظاير لخطوط زك مربع صط بج ونجعل نسبة مربع نج
كنسبة اب الى بم ونسبة اب الى بم كنسبة مربع اب الى ضرب اب في بم ونسبة
مربع بج الى مربع جى كنسبة مربع اب الى ضرب اب في بم فمربع جى مساوي
لضرب اب في بم ونخرج خط ى ك موازيا لخط طج فلان ضرب اب في بم مع مربعات
الاعداد النظاير لخطوط لك مع ند ط هو ثلث وخمس مربعات الاعداد النظاير
لخطوط زك مربع صط بج يكون مربعات خطوط لك مح ند ط ى ج هو ثلث
وخمس مربعات خطوط زك مربع صط بج والدواير ايضا التي انصاف اقطارها
هذه الخطوط هي ايضا في هذه النسبة . والمدورات ايضا التي قواعدها هذه الدواير
وارتفاعاتها خطوط اك كح ح ط طج هي ايضا في هذه النسبة . فالمنشور
الذي في داخل الجسم المكافي وهو الذي راسه الدايرة التي نصف قطرها لك وقاعدته
الدايرة التي نصف قطرها نج مع المدورة التي تحدث من استدارة سطح د ط هي
ثلث وخمس المدورات التي قواعدها الدواير التي انصاف اقطارها خطوط زك
مربع صط بج وارتفاعها خطوط اك كح ح ط طج وهذه المدورات هي اسطوانة
بز فالمنشور الذي في داخل الجسم المكافي مع المدورة التي تحدث من استدارة سطح
ى ط هو ثلث وخمس اسطوانة بز لكن الجسم المكافي هو ثلث وخمس اسطوانة بز
فالمنشور الذي في داخل الجسم المكافي مع المدورة التي تحدث من استدارة سطح د ط
مساوية للجسم المكافي . فالمدورة التي تحدث من استدارة سطح د ط مساوية لاجزا
المدورات الصغار التي ترسم الجسم المكافي باوساطها التي هي في داخل الجسم المكافي
وقد كان تبين ان جميع المدورات الصغار مساوية مساوية لجميع المدورة التي
تحدث من استدارة سطح بك فاجزا المدورات الصغار التي ترسم الجسم المكافي
باوساطها التي هي خارجة عن الجسم المكافي ومحيطة به مساوية للمدورة التي
تحدث من استدارة سطح بلا ونسبة اجزا الخارجة من هذه المدورات الى الاجزا
الداخلة منها كنسبة المدورة التي تحدث من استدارة سطح بلا الى المدورة
التي تحدث من استدارة سطح د ط ونسبة ما بين المدورتين احديهما اليه
الاخرى كنسبة قاعدتيهما احديهما الى الاخرى ونسبة قاعدتيهما احديهما
الى الاخرى كنسبة فضل مربع نج على مربع جى الى مربع جى ونسبة فضل مربع
نج على مربع جى الى مربع جى كنسبة ام الى مب لان نسبة مربع بج الى
مربع جى كنسبة اب الى بم فنسبة اجزا المدورات الصغار الخارجة عن الجسم
المكافي الى اجزايها الداخلة في الجسم المكافي كنسبة عدد ام الى عدد مب و
يلزم هذه النسبة في كل واحدة من المدورات كما تبين في الشكل الذي قبل هذا
ويلزم من هذه النسبة ان يكون المدورات الصغار كلما صغرت كانت نسبة
الاجزا الخارجة منها الى الاجزا الداخلة اعظم من نسبة الاجزا الخارجة من
المدورات التي هي اعظم منها الى اجزايها الداخلة وذلك ان المدورات الصغا

كلما

كلما صغرت كثرت الخطوط النظاير لخطوط اك مح نه طا ب فيكثر الخطوط
النظاير لخطوط صرنه س م زل ه ا فيكون عدد المربع النظير لخط اه اعظم من
عدد اب فيكون نسبته الى ضلعه اعظم من نسبة اب الى جح لان الاعداد
المربعة المتوالية كلما كان منها ابعد عن الواحد كانت نسبته الى ضلعه اعظم
فيكون ثلث عشر الواحد الذي هو مثل ح ط الى العدد النظير لعدد ذه م اعظم من
نسبة ح ط الى ذه م فيكون العدد النظير لعدد ذه م اصغر من ذه م ويكون نصف
العدد المربع النظير لعدد ذ ب اعظم من ذ ب فيكون نسبة م ذه الى ذ ب اعظم
من نسبة العدد النظير لذه م الى العدد النظير لذ ب من المربع الاعظم النظير
لعدد اب وبالتركيب يكون نسبة م ب الى ب ا اعظم من نسبة العدد النظير لم ب
الى العدد النظير لب ا الى العدد النظير لب ا ونسبة ذ ب الى ب ا كنسبة نصف
ذلك العدد الى جميع ذلك العدد فيكون نسبة م ب الى ب ا اعظم من نسبة العدد
النظير لعدد م ب من المربع الاعظم الى ذلك المربع الاعظم وبالعكس يكون نسبة
ذلك العدد المربع الاعظم الى الجزء منه النظير لعدد ب م اعظم من نسبة اب الى ب م
وبالتفصيل يكون نسبة العدد النظير لعدد ا م الى العدد النظير لعدد م ب اعظم
من نسبة ا م الى م ب فيكون نسبة الاجزاء الخارجة من المدورات التي هي اصغر الى
اجزائها الداخلة اعظم من نسبة الاجزاء الخارجة من المدورات التي هي اعظم منها
الى اجزائها الداخلة وذلك ما اردنا ان نبين . ويلزم في هذا النوع
ايضا ان كل قطع مكافى يكون خط ترتيبه يحيط مع قطره بزاويتين مختلفتين
فان الجسم الذي يحدث من القسم الحاد الزاوية مساو للجسم الذي يحدث من
القسم المنفرج الزاوية لان اسطوانتيهما يكونان متساويتين لان ارتفاعي الا
سطوانتين مساويين لخطي الترتيب وخطا الترتيب متساويان ونصف قطر
قاعدة كل واحدة من الاسطوانتين هو العمود الواقع من طرف القطر على خط
الترتيب وهو عمود واحد فالجسمان اللذان يكونان من القسمين يكونان متساويين
وكذلك الجسم الذي يكون من القطع الذي قطره مساوي للعمود الواقع من طرف القطر
على خط الترتيب وخط ترتيبه مساوي لخط ترتيب القطع المختلف الزاويتين
يكون مساويا لكل واحد من الجسمين الحادثين من القطعين المختلفي الزاويتين
ويكون نسب المجسمات المكافية التي من هذا النوع بعضها الى بعض على مثل ما
تبين في النوع الاول . ولانه قد تشكل على كثير من الناس برهان الخلف اذا كان
على صفة برهان هذين الشكلين وذلك انه ربما ظن قوم لم يمعنوا النظر انه لو
فرض المجسم المكافي جزءا من الاسطوانة غير الثلث والخمس في هذا النوع وغير النصف
في النوع الاول لقد كان يطرد فيه برهان مثل البرهان الذي ذكر في هذين
الشكلين وجب من اجل هذه الحال ان نكشف العلة التي بها تم هذا البرهان
والذي اوجب المطلوب وهذا المعنى الذي من اجله صار المجسم المكافي الذي يحدث
من ادارة القطع حول خط ترتيبه ثلثا وخمسا وصار المجسم المكافي الذي يحدث
من ادارة القطع حول قطره نصفا . فنقول ان العلة التي بها يتبين ان المجسم
المكافي الذي يحدث من ادارة القطع حول خط ترتيبه ثلثا وخمسا هي ان كل
منشور يقع في داخل المجسم المكافي على الصفة التي شرحناها في البرهان هو اقل

من ثلث وخمس الاسطوانة وكل منشور يحيط بالجسم المكافي على الصفة التي شرحناها
ايضا في البرهان هو اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة وان كل جزء يفرض غير الثلث
والخمس فقد يوجد في داخل الجسم المكافي منشورات كثيرة على الصفة التي تقدمت ومحيطا
به منشورات كثيرة يكون الداخلة والخارجة معا اما اعظم من ذلك الجزء واما اصغر من
ذلك الجزء ولا يوجد جزء يكون كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي اصغر منه وكل منشور
يحيط بالجسم المكافي اعظم منه غير الثلث والخمس فقط وان هذا المعنى هو الذي انتج البرهان
واعني بالجزء فيما مضى من قولي وفيما ياتي من بعد البعض، فقد بقي ان نبين هذا الذي
ذكرناه بالبرهان، ولنفرض جزءا ما اقل من ثلث وخمس الاسطوانة فاقول انه قد يوجد
في داخل الجسم المكافي منشورات كثيرة كل واحد منها اعظم من ذلك الجزء وذلك ان الجزء
المفروض الذي هو اقل من ثلث وخمس الاسطوانة يكون الفضل الذي بينه وبين ثلث
وخمس الاسطوانة مقدارا ما فاذا قسمت الاسطوانة بالمدورات بنصفين ونصفها
بنصفين وفعل ذلك دائما فلا بد ان يبقى من الاسطوانة مقدار هو اصغر من تلك
الفضلة والذي يبقى من الاسطوانة اذا قسمت بالمدورات الصغار التي تماس سطح الجسم المكافي
باوساطها وتلك المدورات مساوية للمدورة النظيرة للمدورة التي تحدث من استدارة
سطح ب ط فيكون للمدورة النظيرة للمدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط اصغر
من تلك الفضلة فيكون للمدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير لسطح د ط
اصغر بكثير من تلك الفضلة فيكون الجزء الذي فرض مع المدورة التي تحدث من استدارة
السطح النظير لسطح د ط اصغر من الثلث والخمس وقد تبين ان المنشور الذي يقع في
داخل الجسم المكافي مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير لسطح د ط هو
ثلث وخمس الاسطوانة فيكون المنشور مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح
النظير لسطح د ط اعظم من ذلك الجزء مع هذه المدورة بعينها فيكون المنشور الذي
يقع في داخل الجسم المكافي اعظم من ذلك الجزء، واذا قسمت المدورات الصغار ايضا
هذه الاقسام التنصيف مرة بعد مرة كانت البقايا التي تبقى من الاسطوانة كل بقية
منها اصغر من البقية التي قبلها فيكون المنشورات التي تحدث في داخل الجسم المكافي
كل واحد منها اعظم بكثير من ذلك الجزء فتبين من هذا البيان ان كل مقدار يفرض اقل
من الثلث والخمس فانه يوجد في داخل الجسم المكافي منشورات كثيرة كل واحد منها
اعظم من ذلك الجزء، وايضا فانا نفرض جزءا ما اعظم من الثلث والخمس فيكون بينه
وبين الثلث والخمس فضلة فاذا قسمت الاسطوانة بالمدورات بنصفين ونصفها
بنصفين وفعل ذلك دائما فني منها بقية هي اقل من الفضلة والبقية التي تبقى
من الاسطوانة هي المدورات الصغار التي تماس سطح الجسم المكافي باوساطها وهي مساوية
للمدورة النظيرة للمدورة التي تحدث من استدارة سطح ب ط فيكون المدورة التي
تحدث من استدارة السطح النظير لسطح ب ط اصغر من تلك الفضلة فيكون ثلث
وخمس الاسطوانة مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير لسطح ب ط اصغر
من ذلك الجزء فيكون الثلث والخمس مع المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير
لسطح ب ك اصغر بكثير من ذلك الجزء لكن الثلث والخمس مع المدورة التي تحدث من
استدارة السطح النظير لسطح ب ك هو المنشور المحيط بالجسم المكافي لان المنشور المحيط
بالجسم المكافي يزيد على الثلث والخمس المدورة التي تحدث من استدارة السطح النظير

السطح

لسطح ب لا فيكون المنشور المحيط بالجسم المكافي اصغر من ذلك الجزء المفروض الذي
هو اعظم من الثلث والخمس، وان قسمت المدورات الصغار من بعد هذه الحال ايضا
بالتنصيف كانت المنشورات التي تحدث المحيطة بالجسم المكافي كل واحد منها اصغر
بكثير من ذلك الجزء، وكل جزء يفرض ويكون اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة فقد
يوجد منشورات كثيرة في داخل الجسم المكافي كل واحد منها اعظم من ذلك الجزء
ويكون المنشورات المحيطة بالجسم المكافي المقترنة بتلك المنشورات كل واحد
منها ايضا اعظم من ذلك الجزء لانه اعظم من المنشور الذي في داخل الجسم وكل جزء
يفرض ويكون اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة، فقد يوجد منشورات كثيرة محيطة
بالجسم المكافي كل واحد منها اصغر من ذلك الجزء ويكون المنشورات التي في داخل الجسم
المكافي المقترنة بتلك المنشورات كل واحد منها ايضا اصغر من ذلك الجزء لانه اصغر
من المنشور المحيط بالجسم، وكل جزء يفرض غير الثلث والخمس فقد يوجد منشورات
كثيرة في داخل الجسم المكافي ومنشورات كثيرة محيطة بالجسم المكافي يكون الداخلة
والخارجة معا اما اعظم من ذلك الجزء واما اصغر من ذلك الجزء، وقد تبين
من قبل ان كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي فهو اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة
وكل منشور يحيط بالجسم المكافي فهو اعظم من ثلث وخمس الاسطوانة فيستبين من
هذا البيان انه لا جزء من اجزاء الاسطوانة اعني لا مقدار هو بعض الاسطوانة يكون
كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي اصغر منه، وكل منشور يحيط بالجسم المكافي
اعظم منه غير الثلث والخمس والجسم المكافي هو بعض الاسطوانة وكل منشور يقع في
داخله فهو اصغر منه، وكل منشور يحيط به فهو اعظم منه فاذا كان الجسم
المكافي بعض الاسطوانة وكان كل منشور يقع في داخله اصغر منه وكل منشور
يحيط به فهو اعظم منه وكان لا بعض من ابعاض الاسطوانة يكون كل منشور
يقع في داخل هذا الجسم اصغر منه وكل منشور يحيط بهذا الجسم اعظم منه
الا الثلث والخمس وجب ان يكون الجسم المكافي هو الثلث والخمس، فقد انكشفت
العلة التي من اجلها وجب ان يكون الجسم المكافي الذي يحدث من استدارة
القطع حول خط ترتيبه ثلث وخمس الاسطوانة ومن اجلها لا يصح ان يكون هذا
الجسم المكافي غير الثلث والخمس وهو ان كل منشور يقع في داخل الجسم المكافي
فهو اصغر من ثلث وخمس الاسطوانة وكل منشور يحيط بالجسم المكافي فهو اعظم
من ثلث وخمس الاسطوانة، وعلى مثل هذه الطريقة بعينها يتبين في النوع الاول
ان العلة التي من اجلها لزم ان يكون الجسم المكافي الذي يحدث من استدارة
القطع حول قطره هو نصف الاسطوانة هي ان كل منشور يقع في داخل ذلك
الجسم المكافي هو اصغر من نصف الاسطوانة وكل منشور يحيط بذلك الجسم
المكافي فهو اعظم من نصف الاسطوانة وهي العلة التي تحت البرهان
والطريق في تبيين ذلك هو الطريق بعينه الذي تبين في النوع الثاني
وانما بيناه في النوع الثاني لان برهان النوع الثاني اصعب واغمض فمن اجل
صعوبته وغموضه وجب ان نبينه ونكشف علته ونقيس الاول عليه
وكل معنى تبين ببرهان الخلف بان نقسم من المقدار نصفه ونصف نصفه
او اعظم من نصفه ومما بقي اعظم من نصفه الى ان يلزم منه المحال فان علته

69

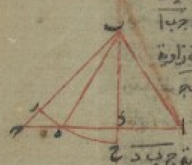
للنتيجة البرهان هي شبيهة بالعلة التي بيناها في هذا الشكل
فقد اتينا على تبيين مساحة نوع المجسم المكافي وكشفنا علة براهينه
واستوفينا الكلام عليه وهذا حين نختم القول فيه تم الكتاب
والحمد لله رب العالمين والصلوة على النبي محمد واله اجمعين وسلم

70

بسم الله الرحمن الرحيم وبه العون والعزة لله

مقالة مستقصاة للحسن بن الحسن بن الهيثم في الاشكال الهلالية

كان بعض اخواني سالني عن الشكل الهلالي الذي يعمل على محيط الدايرة فالفت
قولا مختصرا في الاشكال الهلالية بطريق جزوية لاستعجال صاحب السوال
لي ولاقتناعه بالجزوي من القول ، ولما تمادي الزمان من بعد ذلك عن لي
فكري في هذا المعنى فاستخرجته بطريق علية واستخرجت معه ايضا انواعا
من الاشكال الهلالية لم يكن في القول الاول فرايت ان استانف في هذه
الاشكال مقالة استقصي الكلام فيها على هذا المعنى فالفت هذه المقالة
ا وقدمت فيها مقدمات يستعمل في براهينها والمقدمات ، كل مثلث قايم
الزاوية ويكون ضلعاه المحيطان بالزاوية القايمة مختلفين ويخرج من زاويته
القايمة عمود على قاعدته التي وتر الزاوية القايمة فان نسبة القسم الاصغر
من قسمي القاعدة الى جميع القاعدة هي اصغر من نسبة الزاوية التي يوترها
الضلع الاصغر من زوايا المثلث الى زاوية قايمة وان نسبة القسم الاعظم
من قسمي القاعدة الى جميع القاعدة هي اعظم من نسبة الزاوية التي يوترها
الضلع الاعظم الى زاوية قايمة ، مثال ذلك مثلث ا ب ج زاوية ا ب ج منه
قايمة وضلع ا ب اصغر من ضلع ب ج ويخرج فيه عمود ب د فاقول ان
نسبة د ا الى ا ج اصغر من نسبة زاوية ا ج ب الى زاوية قايمة وان نسبة
د ج الى ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ا ج الى زاوية قايمة برهان ذلك انا
نجعل د ه مثل د ا ونصل ب ه فيكون ج ب اعظم من ب ه و ب ه اعظم من ب د
لان زاوية ب د ج قايمة ونجعل نقطة ب مركزا وندير ببعد ب ه قوسا
من دايرة فهي تقطع خط ب ج وتقع خارجا عن خط ب د فليكن القوس ز ه ح
فيكون نسبة مثلث ب ج ه الى مثلث ب ه د اعظم من نسبة قطاع ب ز ه
الى قطاع ه ب ح وبالتركيب يكون نسبة مثلث ب ج د الى مثلث ب د ه
اعظم من نسبة قطاع ب ز ح الى قطاع ب ح ه فيكون نسبة خط ج د الى خط
د ه اعظم من نسبة زاوية ج ب ز الى زاوية ح ب ه و ه د مثل د ا وزاوية د ب ه
مثل زاوية د ب ا فنسبة ج د الى د ا اعظم من نسبة زاوية ج ب د الى زاوية
د ب ا وبالتركيب يكون نسبة ج ا الى ا د اعظم من نسبة زاوية ج ب ا
الى زاوية د ب ا فبالعكس يكون نسبة د ا الى ا ج اصغر من نسبة زاوية



ا ب د الى زاوية ا ب ج وزاوية ا ب د مثل زاوية ا ج ب وزاوية ا ب ج
قايمة فنسبة د ا الى ا ج اصغر من نسبة زاوية ا ج ب الى زاوية
قايمة ، وايضا فلان نسبة ج د الى د ا اعظم من نسبة زاوية ج ب د
الى زاوية ا ب د يكون بالعكس نسبة ا د الى د ج اصغر من نسبة زاوية ا ب د
الى زاوية د ب ج وبالتركيب يكون نسبة ا ج الى ج د اصغر من نسبة زاوية
ا ب ج الى زاوية د ب ج فبالعكس يكون نسبة د ج الى ج ا اعظم من نسبة زاوية
ج ب د الى زاوية ج ب ا و زاوية ج ب د مثل زاوية ب ا ج فنسبة د ج الى ج ا
اعظم من نسبة زاوية ب ا ج الى زاوية قايمة وذلك ما اردنا ان نبين ،
ونقول ايضا انه اذا كان مثلث ا ب ج منفرج الزاوية وكانت زاوية ا ب ج منه

منفرجة وكان خط اب منه اصغر من خط بج ونخرج خط بد حتى صارت
زاوية بدا مساوية لزاوية ابج فان نسبة دا الى اج اصغر من نسبة زاوية
اجب الى الزاوية التي يلي زاوية ابج ه برهان ذلك انا نخرج به ايضا حتى يكون
زاوية ببج مثل زاوية بدا فيكون زاوية به د مثل زاوية بده فيكون خطا بد
به متساويين ويكون نسبة اد الى دب كنسبة اب الى بج وكذلك يكون نسبة به
الى هج كنسبة اب الى بج فنسبة اد الى دب كنسبة به الى هج فضرب جه في دا
مساوي لمربع دب وخط ادا اصغر من خط دب فهو اصغر من خط هج فهو اصغر
بكثير من خط دج وضرب جد في دا اصغر من ربع نصف اج فضرب جه في دا اصغر
بكثير من مربع نصف اج فمربع دب اصغر من مربع نصف اج فدب اصغر من نصف
اج فنسبة دا الى نصف اج اصغر من نسبة دا الى دب ولان نسبة به الى هج كنسبة
اب الى بج يكون به اصغر من هج فنخرج هب على استقامة ونجعل طه مثل هج
ونصل جط فيكون طج اعظم من جب لان جب اعظم من جه ولان زاوية به ج منفرجة
فنجعل نقطة ج مركزا وندير ببعد جب قوسا من دايرة
وليكن كبح فيكون نسبة خط طح الى خط هب اعظم من
نسبة زاوية طجه الى زاوية بجه فبالعكس يكون نسبة
به الى هط اصغر من نسبة زاوية بجه الى زاوية
طجه وزاوية طجه نصف زاوية به د المساوية
للزاوية التي يلي زاوية ابج وخط طه مثل خط هج

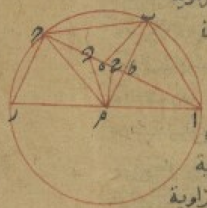


فنسبة به الى هج اصغر من نسبة زاوية اجب الى نصف الزاوية التي يلي زاوية
ابج ونسبة به الى هج هي نسبة اد الى دب فنسبة اد الى دب اصغر من نسبة
زاوية اجب الى نصف الزاوية التي يلي زاوية ابج وخط دب قد تبين انه
اصغر من نصف اج فنسبة دا الى نصف اج اصغر بكثير من نسبة زاوية اجب
الى نصف الزاوية التي يلي زاوية ابج فنسبة دا الى جميع اج اصغر من نسبة
زاوية اجب الى جميع الزاوية التي يلي ابج وذلك ما اردنا ان نبين
ونقول ايضا انه اذا كانت زاوية باج ليست باعظم من نصف قايمة فان
نسبة هج الى جا اصغر من نسبة زاوية باج الى الزاوية التي يلي زاوية
ابج ه ولنعد صورة المثلث لئلا يكثر الخطوط وليكن مثلث ابج وندير عليه
دايرة وليكن دايرة ابجز وليكن مركزها م ونصل خط امو ونفذه الى ز
ونصل خطوط مط بم مج جز نه فمن اجل ان زاوية ابج منفرجة يكون قوس ابج
اقل من نصف دايرة فهي اما اعظم من ربع دايرة واما ليست باعظم من ربع دايرة
فان كانت قوس ابج ليست اعظم من ربع دايرة فان زاوية امج ليست باعظم
من قايمة فزاوية ازج ليست اعظم من نصف زاوية قايمة وان كانت زاوية
امج ليست باعظم من قايمة فان كل واحدة من زاويتي ماج مجا ليست باصغر
من نصف زاوية قايمة فهي اما نصف قايمة او اعظم وزاوية ازج اما نصف
قايمة او اصغر فزاوية ازج ليست اعظم من زاوية ماج وزاوية مطج اعظم
من زاوية ماج فزاوية مطج اعظم من زاوية ازج فزاوية بطج اصغر من
زاوية ابج فزاوية بمج اعظم من زاوية بطج فنقطة ه فيما بين نقطتي

طج

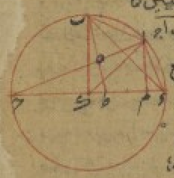
71

طه ونخرج من نقطة م عمود اعلى ا ج وليكن م ح فنقطة ح فيما بين نقطتي ط ج لان
م ح تقسم قوس ا ب ج بنصفين اذا اخرج على استقامة ونجعل ح ن مثل ح ط فاذا
جعلنا نقطة م مركزا وادرنا ببعد م ن قوسا من دايرة تبين ان نسبة ج ح الى
ح ن المساوي لح ط اعظم من نسبة زاوية ج م ح الى زاوية ح م ن المساوية
لزاوية ح م ط فنسبة ج ح الى ح ط اعظم من نسبة زاوية ج م ح الى زاوية ح م ط
فبالعكس يكون نسبة ط ح الى ح ج اصغر من نسبة زاوية ط م ح الى زاوية ح م ج و
التركيب يكون نسبة ط ج الى ج ح اصغر من نسبة زاوية ط م ج الى زاوية ح م ج و
يكون نسبة ط ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية ب م ج الى زاوية ج م ا وزاوية ب م ج
ضعف زاوية ب ا ج وزاوية ج م ا ضعف زاوية ا ز ج المساوية للزاوية التي يلي
زاوية ا ب ج فنسبة ط ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي زاوية
ا ب ج فنسبة ه ج الى ج ا اصغر بكثير من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية
ا ب ج فنسبة ط ج الى ج ا اصغر بكثير من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية



التي يلي زاوية ا ب ج وان كانت قوس ا ب ج اعظم من ربع دايرة فان
زاوية ا م ج اعظم من زاوية قايمة وزاوية ب ا ج بالفرض ليست
باعظم من نصف قايمة فهي اما نصف قايمة واما اصغر فقوس
ب ج اما ربع دايرة واما اصغر فان كانت قوس ب ج ربع دايرة فان
زاوية ب م ج قايمة ويكون زاوية م ب ج نصف قايمة وزاوية
ب ا ج نصف قايمة فيكون زاوية ح ب ط مثل زاوية ب ا ج وزاوية
ا ج ب مشتركة فزاوية ب ط ج مساوية لزاوية ا ب ج فنقطة ه هي نقطة ط
ويتبين كما تبين في القسم الاول ان نسبة ط ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج
الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج ونقطة ه هي نقطة ط فيكون نسبة ه ج الى ج ا اصغر
من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج وان كانت قوس ب ج اصغر من
ربع دايرة فان زاوية ب م ج اصغر من قايمة فيكون زاوية م ب ج اعظم من نصف قايمة
ويكون زاوية ب ا ج اصغر من نصف قايمة فيكون زاوية م ب ج اعظم من زاوية ب ا ج
فزاوية ج ب ه اصغر من زاوية م ب ج فنقطة ه فيما بين نقطتي ط ج ويتبين على
تصاريف الاحوال بالطريق الذي ذكرناه ان نسبة ط ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية
ط م ج الى زاوية ج م ا لان عمود م ح يقع ابدا فيما بين نقطتي ط ج لان قوس ج ب اعظم
من قوس ب ا واذا كانت نقطة ه فيما بين خطي ج ط كان خط ه ج اصغر من ط ج فيكون
نسبة ه ج الى ج ا اصغر بكثير من نسبة زاوية ب م ج الى زاوية ج م ا وزاوية ج م ا
ضعف الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج وزاوية ب م ج ضعف زاوية ب ا ج فنسبة
ه ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج فاذا كانت
زاوية ب ا ج من مثلث ا ب ج المنفرج الزاوية ليست باعظم من نصف زاوية قايمة
فان نسبة ه ج الى ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية التي
ه يلي زاوية ا ب ج وذلك ما اردنا ان نبين ونقول ايضا ان زاوية ب ا ج
اذا كانت اعظم من نصف زاوية قايمة فان نسبة ه ج الى ج ا قد يكون اعظم من
نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج فلنرسم دايرة عليها ا ب ج د
وليكن مركزها ك ونخرج قطر ج ك د ونفرض على خط ك د نقطة كيف ما اتفقت

ولنكن طه ونخرج منها عمود ط ب ونصل خطوط ج ب ب د ك ب فيكون مثلث د ب ج
قايم الزاوية فيكون نسبة طه الى ج د اعظم من نسبة زاوية ب ه ج الى زاوية قايمة
كما تبين في الشكل الاول من هذه المقالة فنسبة طه الى ج د اعظم من نسبة زاوية
ب ك ج الى زاويتين قايمتين فهي اعظم من نسبة قوس ب ج الى قوس ج ب د
فبالعكس يكون نسبة د ج الى ج ط اصغر من نسبة قوس د ج الى قوس ج ب فبالتفصيل
يكون نسبة د ط الى ط ج اصغر من نسبة قوس د ب الى قوس ب ج فنسبة د ط الى ط ج هي
كنسبة بعض قوس د ب الى قوس ب ج فليكن ذلك البعض قوس ا ب ونصل خطوط
ج ه ا ب ا د فيكون زاوية د ا ج قايمة ويكون زاوية ا ب ج منفرجة فلان زاوية
د ا ج قايمة يكون مساوية لزاوية ه ط ج وزاوية ا ج د مشتركة لمثلثي ا د ج ه ط ج
فيبقى زاوية ا د ج مساوية لزاوية ط ه ج وزاوية ا د ج هي مساوية للزاوية التي يلي
زاوية ا ب ج فزاوية ط ه ج مساوية للزاوية التي يلي زاوية ا ب ج فزاوية ب ه ج
مساوية للزاوية ا ب ج ونخرج عمود ا م فيكون نسبة ج ط الى ط م كنسبة ج ه الى ه ا
ونسبة ج ط الى ط م اعظم من نسبة ج ط الى ط د فنسبة ج ه الى ه ا اعظم من نسبة
ج ط الى ط د ونسبة ج ط الى ط د هي كنسبة قوس ج ب الى قوس ب ا فنسبة ج ه الى
ه ا اعظم من نسبة قوس ج ب الى قوس ب ا فبالعكس يكون نسبة ا ه الى ه ج اصغر
من نسبة قوس ا ب الى قوس ب ج وبالتركيب يكون نسبة ا ج الى ج ه اصغر من نسبة
قوس ا ب ج الى قوس ج ب وبالعكس يكون نسبة ه ج الى ج ا اعظم من نسبة قوس ب ج
الى قوس ج ب ا ونصل ا ك فيكون نسبة قوس ب ج الى قوس ج ب ا كنسبة زاوية
ب ك ج الى زاوية ج ك ا فنسبة ه ج الى ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ك ج الى
زاوية ج ك ا وزاوية ب ك ج ضعف زاوية ب ا ج وزاوية ج ك ا ضعف
زاوية ا د ج المساوية للزاوية التي يلي زاوية ا ب ج فنسبة ه ج الى ج ا اعظم من
نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج وكذلك يلزم ان كانت نسبة
قوس ا ب الى قوس ب ج اعظم من نسبة د ط الى ط ج لانه يصير نسبة ج ط الى ط د اعظم
من نسبة قوس ج ب الى قوس ب ا ونسبة ج ه الى ه ا اعظم من نسبة ج ط الى ط د فيكون
نسبة ج ه الى ه ا اعظم من نسبة قوس ج ب الى قوس ب ا فيتبين كما
تبين من قبل ان نسبة ه ج الى ج ا اعظم من نسبة زاوية ب ا ج



الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج فيتبين من جميع
ذلك انه اذا كانت نسبة قوس ا ب الى قوس ب ج ليست باصغر
من نسبة خط د ط الى خط ط ج فان نسبة ه ج الى ج ا اعظم
من نسبة زاوية ب ا ج الى الزاوية التي يلي زاوية ا ب ج
فاما ان هذه النسبة ممكنة اعني ان نسبة قوس ا ب الى قوس ب ج قد يكون مساوية
لنسبة خط د ط الى خط ط ج وقد يكون اعظم منها فذلك بين اما امكان ذلك على
الاطلاق فلان قوسي ا ب ب ج من دايرة واحدة فقد يصح ان يقع بينهما كل نسبة
يكون بين مقدارين متجانسين واما وجود ذلك بالفعل وبطريق العمل وبما يسهل
فان خط د ط اذا كانت نسبته الى خط ط ج نسبة الانصاف اعني ان يكون د ط نصف
ط ج او نصف نصفه او نصف نصف نصفه وعلى ذلك الى ما لا نهاية فان وجود
قطعة من قوس د ب يكون نسبتها الى قوس ب ج هذه النسبة ممكن متسهل وهو ان

يقسم

يقسم قوس زح بنصفين ونصفها بنصفين الى ان ينتهي القسمة الى الجزء النظير
لجزء وطس طح ثم يجعل قوس اب التي هي بعض دب مساوية لجزء الذي انتهت اليه
القسمة فيكون نسبة قوس اب الى قوس ب ح كنسبة خط دط الى خط طح ، واذا كان
دط اصغر من طح فان قوس حب يكون اعظم من قوس ب د فيكون زاوية ب اح اعظم
من نصف زاوية قائمة ويكون خط حب اعظم من خط ب ا ويكون نسبة ح الى
الجزء ا اعظم من نسبة زاوية ب اح الى الزاوية التي زاوية ابح ، فقد تبين
مما بيناه انه قد يكون مثلث منفرج الزاوية ويكون الخطان المحيطان بزاويته
المنفرجة مختلفين ويكون الخط الذي يخرج من الزاوية المنفرجة الى وترها
ويحيط مع الوتر بزاوية مساوية للزاوية المنفرجة مما يلي الضلع الاعظم يفصل
من الزاوية المنفرجة مما يلي الضلع الاعظم خطا يكون نسبته الى جميع الوتر اعظم
من نسبة الزاوية التي يوترها الضلع الاعظم الى الزاوية التي يلي الزاوية المنفرجة
٤ وذلك ما اردنا ان نبين ، ونقول ايضا ان كل قطاع من دائرة يكون راسه مركز
الدائرة فانه مساوي لدائرة تامة ،
مثال ذلك قطاع ابح في دائرة ا ب د
وراسه وهو مركز الدائرة نقطة ح
فاقول انه مساوي لدائرة تامة ،

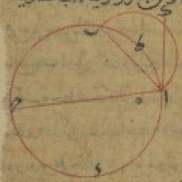


برهان ذلك ان نسبة قوس اب الى محيط الدائرة هي كنسبة قطاع اب ح الى جميع
الدائرة وقوس اب ح ومحيط الدائرة مقداران من جنس واحد يصح بينهما التطابق
والتفاضل وكل نسبة بين مقدارين متجانسين يصح بينهما التطابق والتفاضل
فانها تقع بين كل مقدارين متجانسين يصح بينهما التطابق والتفاضل اما
ان كانت النسبة عددية فذلك ظاهر واما ان كانت النسبة غير عددية فهي تقع
بين كل مقدارين متجانسين وجدنا نحن تلك النسبة ام لم نجدها لان النسبة
هي معنى يخص المقادير المتجانسة لا من اجل علمنا بها ووجودنا لها وليس واحدة
من النسب اولى بالمقادير المجانسة من غيرها فنسبة قوس اب الى محيط الدائرة
هي كنسبة خط مستقيم الى قطر الدائرة الذي هو خط اد وجد نحن ذلك الخط ام
لم نجده فليكن ذلك الخط خط ه وليكن خط زط متوسطا في النسبة بين خط ه وخط
اد وندير على خط زط دائرة ويكون قطرها زط فلتكن دائرة زح ط ولان نسبة
خط ه الى خط زط كنسبة زط الى اد يكون نسبة ه الى اد كنسبة مربع زط الى
مربع اد ونسبة مربع زط الى مربع اد هي كنسبة دائرة زح ط الى دائرة ابح
فنسبة دائرة زح ط الى دائرة اب د هي كنسبة خط ه الى خط اد ونسبة ه الى
اد هي كنسبة قوس اب الى محيط الدائرة ونسبة قوس اب الى محيط الدائرة هي
كنسبة قطاع اح ب الى جميع الدائرة فنسبة دائرة زح ط الى دائرة اب د هي
كنسبة قطاع اح ب الى دائرة اب د فدائرة زح ط مساوية لقطاع اح ب
و وذلك ما اردنا ان نبين ، ونقول ايضا ان كل قطعتين متشابهتين
من دائرتين مختلفين فان نسبة احديهما الى الاخرى هي كنسبة الدائرة الى الدائرة
وكنسبة مربع قاعدة القطعة الى مربع قاعدة القطعة ، مثال ذلك قطعتا
ابح ه زح قطعتان متشابهتان وهما من دائرتين مختلفين فاقول ان نسبة

قطعة ابج الى قطعة هزح هي كنسبة الدايرة الى الدايرة ولنتمم الدايرتين وليكن
مركز دايرة ابج نقطة د ومركز
دايرة هزح نقطة ط ونصل خطوط اد



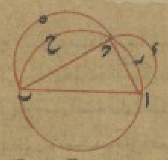
جد هط حط فلان قطعتي ابج
هزح متشابهتين يكون زاويتا ادج هطح متساويتين فمثلثا ادج هطح متشا
بهان فنسبة مثلث ادج الى مثلث هطح هي كنسبة مربع اد الى مربع هط وكنسبة مربع اج
الى مربع هح ونسبة مربع اد الى مربع هط هي كنسبة دايرة ابج الى دايرة هزح ونسبة
دايرة ابج الى دايرة هزح هي كنسبة قطاع ادجب الى قطاع هطحز لان نسبة كل
قطاع الى دايرته هي كنسبة كل قطاع شبيه به الى دايرته فنسبة قطاع ادج
الى قطاع هطحز هي كنسبة مثلث ادج الى مثلث هطح وكنسبة الباقي الى الباقي
فنسبة قطعة ادج الى قطعة هزح هي كنسبة قطاع ادجب الى قطاع هطحز ابج
ونسبة القطاع الى القطاع هي كنسبة الدايرة الى الدايرة فنسبة قطعة ابج الى
قطعة هزح هي كنسبة دايرة ابج الى دايرة هزح وكنسبة مربع نسبة اج الى مربع هح
لان هذين المربعين هي نسبة مربع القطر الى مربع القطر وذلك ما اردنا ان نبين ؞ ز
ونقول ايضا ان كل قطعة من دايرة يخرج فيها وتر كيف ما اتفق ويعمل عليه قطعة
شبيهة بالقطعة الاولى فان جميع محيط القطعة الثانية يقع خارجا عن الدايرة الاولى
مثال ذلك قطعة ابج من دايرة ابجد خرج فيها وتر اب وعمل عليه قطعة اهب شبيهة
بقطعة ابج فاقول ان محيط قطعة اهب يقع جميعه خارجا عن قطعة ابج ؞
برهان ذلك انا نخرج خط اك مماسا لدايرة ابجد فيكون زاوية كاج مساوية
للزاوية التي تقع في قطعة ادج فزاوية كاب اصغر من الزاوية التي تقع في تمام
قطعة اهب فخط اك يقطع محيط قطعة اهب وهو مماس لقوس ابج فخط اك
متوسط بين القوسين فزاوية هاط خارجة عن قوس اب وزاوية هاب مساوية



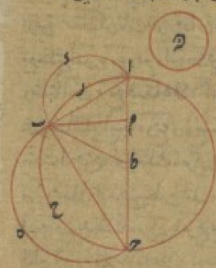
لزاوية هب ا وزاوية طاب مساوية لزاوية طب ا
فيبقى زاوية هبط مساوية لزاوية هاط فجميع قوس
اهب خارجة عن قطعة ابج فقوس اهب يحيط مع
قوس اطب بشكل هلالي جميعه خارج عن قطعة
ابج وذلك ما اردنا ان نبين ؞ واذ قد تبينت ح
هذه المقدمات فانا نقول ان كل دايرة يخرج فيها قطر من اقطارها ثم نعلم على محيط
احد نصفيها نقطة كيف ما اتفقت ويوصل بين تلك النقطة وبين طرفي القطر
بخطين مستقيمين ويعمل على كل واحد من الخطين نصف دايرة فان الهلالين
اللذين يحدثان من محيطي هذين النصفين مع محيط نصف الدايرة الاولى مساوي
مجموعهما للمثلث الذي حدث في نصف الدايرة ؞ مثال ذلك دايرة ابجد يخرج فيها
قطر اج ونفرض على نصف ابج نقطة ب ونصل خطي اب بج ونعمل على خطي اب
بج نصفي دايرتين وهما ادب بهج فاقول ان هلالي ادبز بهجح مساويان
مجموعهما لمثلث ابج ؞ برهان ذلك ان نسبة كل دايرة الى كل دايرة هي كنسبة مربع
قطرها الى مربع قطرها فنسبة دايرتي ادب بهج مجموعتين الى دايرة ابج هي كنسبة
مربعي اب بج الى مربع اج ومربعات اب بج مساويان لمربع اج فدايرتا ادب بهج

مساويان لمجموعها

73



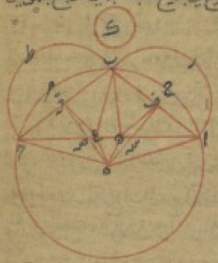
متساويان لمجموعهما الدايرة اب ج نصفا ا د ب
ب ه ج مساويان لمجموعهما النصف دايرة ا ب ج فيسقط
قطعتا ا ز ب ب ح ج المشتركين فيبقى هلالا ا د ب ز ا
ب ه ج ح ب مساويان لمجموعهما المثلث ا ب ج وذلك
ما اردنا ان نبين ؛ ولنعد الصورة وليكن مركز الدايرة نقطة ط ونصل ط ب
فان كان قوسا ا ب ب ج متساويتين فان قطعتي ا د ب ب ه ج متساويتان ومثلثا ا ب ط
ب ط ج متساويتان فيكون الهلالان متساويين ويكون كل هلال مساوي للمثلث الذي
يليه ؛ وان كان قوسا ا ب ب ج مختلفين فان الهلالين يكونان مختلفين لان المثلثين
متساويان فنقول ان اصغر الهلالين مع دايرة تامة مساويان لمجموعهما المثلث
الذي يلي الهلال الاصغر وان المثلث الباقي مع تلك الدايرة بعينها مساوي للهلال
الباقي وليكن قوس ا ب اصغر من قوس ب ج ونخرج من نقطة ب عمود ب م فيكون نسبة
م ا الى ا ج كنسبة مربع ا ب الى مربع ا ج وكنسبة نصف دايرة ا د ب الى نصف دايرة ا ب ج
وقد تبين في الشكل الاول من المقدمات ان نسبة م ا الى ا ج هي اصغر من نسبة زاوية
ا ج ب الى زاوية قايمة وزاوية ا ط ب هي ضعف زاوية ا ج ب فنسبة م ا الى ا ج هي
اصغر من نسبة زاوية ا ط ب الى زاويتين قايمتين ونسبة زاوية ا ط ب الى زاويتين
قايمتين هي نسبة قطاع ا ط ب ز الى نصف دايرة ا ب ج فنسبة نصف دايرة
ا د ب الى نصف دايرة ا ب ج هي اصغر من نسبة



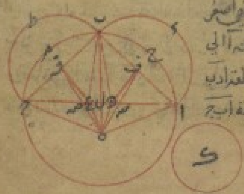
قطاع ا ط ب ز الى نصف دايرة ا ب ج فقطاع
ا ط ب اعظم من نصف دايرة ا د ب وكل قطاع
فهو مساوي لدايرة تامة وكل نصف دايرة
فهو مساوي لدايرة تامة وكل دايرتين
مختلفين فان العظمى تزيد على الصغرى بدايرة
تامة فقطاع ا ط ب يزيد على نصف دايرة ا د ب
بدايرة تامة فليكن تلك الدايرة ن فيكون
نصف دايرة ا د ب مع دايرة ن مساويان لمجموعهما المثلث ا ط ب وقد تبين
ان الهلالين مجموعين مساويان لمثلث ا ب ج واذا كان مثلث ا ط ب يزيد على هلال
ا د ب ز ا بدايرة ن فان مثلث ب ط ج ينقص عن هلال ب ه ج ح ب بدايرة ن فمثلث ب ط ج
مع دايرة ن مساويان لمجموعهما الهلال ب ه ج ح ب وذلك ما اردنا ان نبين
وقد يتبين مما بينا ؛ في اول هذا الفصل ان كل هلال يعمل على ربع دايرة ويكون محيطه
نصف دايرة فانه مساوي للمثلث القايم الزاوية الذي يقع في ربع الدايرة ؛
ولنرسم ايضا دايرة عليها ا ب ج ومركزها ه ونخرج فيها وترا كيف ما اتفق تفصل منها
قطعة هي اصغر من نصف دايرة وهي قطعة ا ب ج ونفرض على قوس ا ب ج نقطة
كيف ما اتفق وليكن نقطة ب ونصل خطي ا ب ب ج ونعمل على كل واحد من خطي
ا ب ب ج قطعة شبيهة بقطعة ا ب ج وليكن قطعتا ا د ب ب ط ج ونخرج خطي
ب ن ب ع حتى يصير كل واحدة من زاويتي ب ن ا ب ع ج مساوية لزاوية ا ب ج
ونصل خطوط ه ا ه ج ه ن ه ع فاقول ان هلالي ا د ب ح ا ب ط ج ز ب مع
دايرة تامة مساويات لمجموعها المثلث ا ب ج مع مثلث ه ن ع برهان ذلك انا نبين

نسقط قطعة ب ز التي هي مشتركة هلال ا د ب ح ا
مع دايرة ن مساويان لمجموعهما المثلث ا ط ب

جا الى انه هي نسبة مربع جا الى مربع اب وكنسبة مربع قطر دايرة ابج الى مربع قطر دايرة
ادب وكنسبة قطعة ابج الى قطعة ادب وكذلك نسبة اج الى جع كنسبة مربع اج الى
الى مربع جب وكنسبة قطعة اج الى قطعتي ادب طج فنسبة اج الى خطي اذ جع مجموعين
هي كنسبة قطعة ابج الى قطعتي ادب ب طج ونسبة اج الى خطي اذ جع هي كنسبة
مثلث اهج الى مثلثي اهذ جهع فنسبة قطعة ابج الى قطعتي ادب ب طج هي نسبة
مثلث اهج الى مثلثي اهذ جهع وكنسبة الجميع الى الجميع فنسبة اج الى اذ جع مجموعين
هي نسبة قطاع اهجب الى قطعتي ادب ب طج



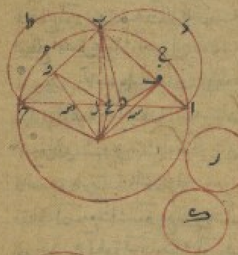
مع مثلثي اهذ جهع واج اعظم من خطي
اذ جع مجموعين فقطاع اهجب اعظم من
قطعتي ادب ب طج مع مثلثي اهذ جهع و
نسبة اج الى خطي اذ جع مجموعين هي
نسبة قوس ابج الى [illegible] وكنسبة
قطاع اهجب الى القطاع الذي قاعدته
تلك القوس التي هي بعض قوس ابج فذلك
القطاع الذي قاعدته بعض قوس ابج مساوي لقطعتي ادب ب طج مع مثلثي اهذ جهع
وزيادة قطاع اهج على ذلك القطاع هو قطاع في دايرة ابج راسه نقطة ه فهو مساو
لدايرة تامة فليكن تلك الدايرة دايرة ك فيكون قطاع اهجب مساويا لقطعتي ادب بطج
مع مثلثي اهذ جهع ومع دايرة ك فيسقط المشتركات وهي قطعتا اب ب مع
ومثلثا اهذ جهع فيبقا هلالا ادبح اب طجمب مع دايرة ك مساويات
لمجموعها المثلثي ابج هذع ونخرج خط ذق موازيا لخط اه ونصل هق فيكون
مثلث اهق مساويا لمثلث هذق ونخرج خط عن موازيا لخط هج ونصل هن
فيكون مثلث جهن مساويا لمثلث هجع فيسقط مثلثا اهق جهن من مثلث
ابج ويزيد مثلثا هذق هجع على مثلث هذع فيصير مربع هقبن مساويا
لمثلثي ابج هذع فيكون هلالا ادبح اب طجمب مع دايرة ك مساويات
لمجموعها لمربع هقبن وذلك ما اردنا ان نبين
ولنعد الصورة ونصل خط هب فان كان قوسا اب بج متساويان فان خطي اب بج متساويان
وان خطي اذ جع متساويان وخطي قب بن متساويان ومثلثي قهب نهب
متساويان ويكون الهلالان متساويين فيكون كل واحد من الهلالين مع دايرة تامة
مساوية لنصف دايرة ك مساويا لمجموعهما المثلث الذي يلي الهلال من مثلثي قهب
نهب وان كان قوسا اب بج مختلفين كانت قوس اب اصغر القوسين فان هلال ادب
مع دايرة تامة ايضا مساويا لمجموعهما المثلث قهب وبرهان ذلك انه قد تبين
ان نسبة دا الى اج اصغر من نسبة زاوية بجا الى الزاوية التي يلي زاوية ابج وزاوية
بها هي ضعف زاوية بجا وزاوية اهج ضعف الزاوية التي زاوية ابج فنسبة دا الى اج
اصغر من نسبة زاوية به الى الزاوية اهج فهو اصغر
من نسبة قطاع به الى قطاع اهج ونسبة دا الى
اج هي كنسبة مربع دا الى مربع اج وكنسبة قطعة ادب
الى قطعة ابج فنسبة قطعة ادب الى قطعة ابج

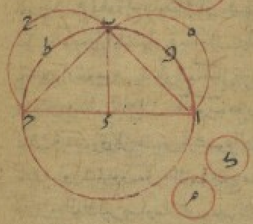


هو اصغر من نسبة قطاع ب ه ا الي قطاع اه ج فنسبة قطعة ادب الي قطعة اب ج هي كنسبة
قطاع هو اصغر من قطاع ب ه ا الي قطاع اه ج فنسبة القطاع الذي هو اصغر من قطاع ب ه ا
الي قطاع اه ج هي كنسبة د ا الي ا ج وكنسبة مثلث اه د الي مثلث اه ج وكنسبة زيادة
القطاع الاصغر على مثلث اه د الي قطعة اب ج فنسبة قطعة ادب الي قطعة اب ج هي
كنسبة زيادة الاصغر على مثلث اه د الي قطعة اب ج فزيادة القطاع الاصغر على مثلث اه د القطاع م
مساوي لقطعة ادب فقطعة ادب مع مثلث اه د اعني مثلث اف ه مساوي للقطاع
الاصغر الذي نسبته الي قطاع اه ج كنسبة د ا الي ا ج وزيادة قطاع اه ب على القطاع
الاصغر هو دايرة تامة فالقطاع الاصغر مع الدايرة مساويان لمجموعهما القطاع اه ب
فقطعة ادب مع مثلث اه ف مع الدايرة التامة مساويات لمجموعها القطاع اه ب فنسقط
المشتركات وهي قطعة اج ب ومثلث اف ه فيبقى هلال ادب ج ا مع الدايرة التامة مسا[.]
لمثلث ف ه ب واذا كانت زاوية ب ا ج ليست باعظم من نصف زاوية قايمة فان نسبة
ع ج الي ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج الي الزاوية التي تلي [illegible] اب ج فيتبين
كما يتبين في هذا ان هلال ب ط ج م ر ب مع دايرة تامة ايضا مساويان لمجموعهما
لمثلث ف ه ب وقد كان تبين ان مجموع الهلالين على اختلاف الاحوال مع دايرة
تامة مساويات لمربع ف ه وقد بان ان مجموع مثلثي ف ه ب ب ه ق فيكون الدايرتان
التامتان مع الهلالين مساويتان لمجموعهما للدايرة التي مع مجموع الهلالين فقد تبين
مما بيناه ان كل واحد من الهلالين مع دايرة تامة اذا كانت زاوية ب ا ج ليست باعظم من نصف
زاوية قايمة مساويان لمثلث معلوم وذلك ما اردنا ان نبين
ولنعد الصورة ولتكن زاوية ب ا ج اعظم من نصف قايمة ولتكن نسبة ع ج الي ج ا
اعظم من نسبة زاوية ب ا ج الي الزاوية التي تلي زاوية اب ج فيكون نقطة ع خارجة
عن مثلث ب ه ج لانه قد تبين ان نسبة ل ج الي ج ا اصغر من نسبة زاوية ب ا ج الي
الزاوية التي تلي زاوية اب ج فاقول ان هلال ب ط ج م ر ب يزيد على مثلث ق ه ب
بدايرة تامة وان هلال ادب ج ا مع الدايرة التي يزيد بها مربع ب ف ه ق على
الهلالين مع الدايرة التي يزيد بها هلال ب ط ج م ر ب على مثلث ق ه ب مساويات
لمثلث ف ه ب برهان ذلك لان نسبة ع ج الي ج ا هي كنسبة مربع ب ج الي مربع
ج ا وكنسبة قطعة ب ط ج الي قطعة ج ب ف والنسبة مثلث ع ه ج الي مثلث ج ه ا و
كنسبة قطعة ب ط ج مع مثلث ع ج الي القطاع ه ج ب ا ونسبة زاوية ب ا ج الي الزاوية
التي تلي زاوية اب ج هي كنسبة زاوية ب ه ج الي زاوية ج ه ا وكنسبة قطاع ب ه ج م
الي قطاع ه ج ب ا فنسبة قطعة ب ط ج مع مثلث ع ه ج اعني مثلث ق ه ج الي قطاع
ه ج ب العظم من نسبة قطاع ب ه ج م الي قطاع ه ج ب ا فهي كنسبة قطاع اعظم
من قطاع ب ه ج م الي قطاع ه ج ب ا وذلك القطاع الاعظم يزيد على قطاع ب ه ج م
بدايرة تامة فلتكن تلك الدايرة دايرة ز فيكون قطعة ب ط ج مع مثلث ق ه ج مساو[illegible]
لقطاع ب ه ج م مع دايرة ز فيسقط المشتركات وهي قطعة ب م ج مع مثلث ق ه ج
فيبقى هلال ب ط ج م ر ب مساو للمثلث ب ه ق مع دايرة ز فهلال ب ط ج م ر ب
يزيد على مثلث ب ه ق بدايرة ز وايضا فانه قد تبين في الشكل العاشر من هذه
المقالة ان هلالي ادب ج ا ب ط ج م ر ب مع دايرة ك مساوية لمجموعها لمثلث زيادة
ب ه ق فلثلث ف ه ب ب ه ق من يدان على الهلالين بدايرة ك فاذا كان مثلث ب ه ق

ينقص عن هلال ا ب ط ج من ب بدايرة ز فان مثلث ب ف ه نزيد على هلال ا د ب ح ا م ع دايرة
ك بدايرة ز فهلال ا د ب ح ا م ع دايرتي ك بدايرة مساويان لمثلث ف ه ب وذلك ما اردنا ان نبين

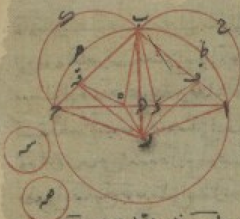
ح





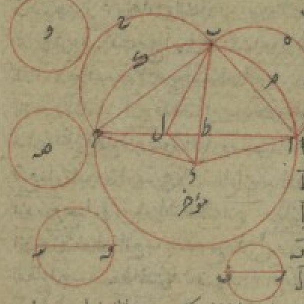
ولكن يكون هذا المعنى ظاهرا ويكون منطقا
نجعل النسبة بين القوسين نسبة عددية
فنرسم دايرة عليها ا ب ج وليكن مركزها
د ونخرج قطر ا د ج ونخرج وتر ا ب ونجعله
مساويا لنصف القطر ونصل ا ب ج ب د
ونعمل على كل واحد من خطي ا ب ب ج نصف
دايرة وليكونا نصفي ا ه ب ب ج د ونجعل
دايرة ك مساوية لجزء من اربعة وعشرين
جزءا من دايرة ا ب ج وذلك ممكن متسهل
ونجعل دايرة م جزءا من اثنا عشر جزءا من دايرة
ا ب ج فاقول ان هلال ا ه ب ز ا مع دايرة ك
مساويان لمجموع مثلث ا د ب وان
مثلث ب د ج مع دايرة ك مساويان
لهلال ا ب ج ط ب وان هلال ا ب ه ز ا
مع دايرة ه م مساويان لهلال ا ب ج ط ب برهان ذلك ان مربع ا ب ربع مربع ا ج فنصف
دايرة ا ه ب ربع نصف دايرة ا ب ج وكان ا ب مثل نصف القطر يكون قطاع ا د ب سدس
الدايرة فنصف ا ب ج ثلثة امثال قطاع ا د ب وهو اربعة امثال نصف دايرة ا ه ب
فقطاع ا د ب زيد على نصف دايرة ا ه ب بنصف سدس نصف دايرة ا ب ج ونصف
سدس النصف هو جزء من اربعة وعشرين من الكل فقطاع ا د ب زيد على نصف دايرة
ا ه ب بدايرة ك فنصف دايرة ا ه ب مع دايرة ك مساويان لقطاع ا د ب فيسقط قطعة
ا ز ب المشتركة فيبقى هلال ا ه ب ز ا مع دايرة ك مساويان لمثلث ا د ب ولما
كان هلال ا ه ب ز ا مع دايرة ك مساويان لمثلث ا د ب فان مثلث ا د ب يزيد
على هلال ا ه ب ز ا بدايرة ك وقد يتبين ان مثلث ا ب ج مساوي لهلالي
ا ه ب ز ا ب ح ج ط ب فمثلث ب د ج ينقص عن هلال ب ح ج ط ب بدايرة ك فمثلث
ب د ج مع دايرة ك مساويان لهلال ب ح ج ط ب فهلال ب ح ج ط ب يزيد على مثلث
ب د ج بدايرة ك ومثلث ب د ج يزيد على هلال ا ه ب ز ا بدايرة ك لان مثلث
ب د ج مساوي لمثلث ا د ب فهلال ب ح ج ط ب يزيد على هلال ا ه ب ز ا بضعف
دايرة ك ودايرة م ضعف دايرة ك فهلال ب ح ج ط ب يزيد على هلال ا ه ب ز ا
بدايرة م وذلك ما اردنا ان نبين ، ولنرسم ايضا دايرة عليها
ا ب ج ونخرج فيها وترا مساويا لضلع المثلث المتساوي الاضلاع الذي يحيط به الدايرة
وليكن خط ا ج وليكن القوس الصغري ا ب ج ونقسمها بنصفين على نقطة ب
ونصل ا ب ب ج ونخرج خطي ب د ب ه حتى يصير كل واحدة من زاويتي ب د ا
ب ه ج مساوية لزاوية ا ب ج ونعمل على كل واحد من خطي ا ب ب ج قطعة
شبيهة بقطعة ا ب ج وليكن قطعتي ا ح ب ب ك ج ونجعل دايرة س تسع دايرة
ا ب ج ونجعل دايرة ص نصف دايرة س وليكن مركز دايرة ا ب ج نقطة ن ونصل ا ن

ج ز



جزب زده زو ولنخرج خط دف موازيا
لخط از وخط ه ق موازيا لخط زج ونصل
ف ز ق ز فاقول ان هلالي اح ب ط ا
ب ك ج م ب مع دايرة س مساويات
لمربع ز ف ب ق وان كل واحد من الهلالين
مع دايرة ص مساو بان لاحد مثلثي
ف ب ز ج ب ز ، برهان ذلك ان قوس اب ج ثلث الدايرة فقوس اب سدس
الدايرة فمربع اب ثلث مربع اج فخط د ا ثلث اج وكذلك ه ج ثلث اج فخطا د ا ه ج
ثلثا اج فمربعا اب ب ج ثلثا مربع اج فقطعتا اح ب ب ط ج ثلثا قطعة اب ج ومثلثا
از د ه ز ج ثلثا مثلث از ج فقطعتا اح ب ب ك ج مع مثلثي از د ج ز ه مجموعة
مساوية لثلثي قطاع ازج ب وقطاع ازج ب هو ثلث دايرة اب ج ودايرة س هي
تسع دايرة اب ج فدايرة س هي ثلث قطاع ازج ب فقطعتا اح ب ب ك ج مع مثلثي
از د ه زج مع دايرة س مساويات لقطاع ازج ب ومثلثا از د ه زج مساويان لمثلثي
از ف ج ز ق فقطعتا اح ب ب ك ج مع مثلثي از ف ج ز ق مع دايرة س مساويات
لقطاع ازج ب فنسقط المشتركات فيبقى هلالا اح ب ط اب ك ج م ب مع دايرة
س مساويات لمربع ب ف ز ق ولان خطي اب ب ج متساويان يكون الهلالان متساويين
وان مثلثا اب ن ج ب ن متساويين ويكون مثلثا ز د ن ز ه ن متساويين
ويكون مثلثا ف ب ز ب ز ق متساويين ويكون مثلث ز ف ب مساويا لمثلثي اب ن
ز د ن ويكون مثلث ز ق ب مساويا لمثلثي ج ب ن ز ه ن فيكون كل واحد من
الهلالين مع دايرة ص التي هي نصف دايرة س مساويا لاحد مثلثي ف ب ز
ز ق ب ولاحد مثلثي اب ن ج ب ن مع احد مثلثي ز د ن ز ه ن وذلك ما اردنا
ان نبين ، ويستبين من هذا البيان ان كل قوس
من دايرة يكون اقل من ربع دايرة اذا وترت بخط مستقيم وعمل على ذلك الخط
قطعة شبيهة بالقطعة التي يكون نصفها ضعف تلك القوس فان الهلال التي
يحدث يكون مع دايرة معلومة مساويا لمثلث معلوم ، يه
ولنرسم ايضا دايرة عليها اب ج ونخرج فيها وتر اج تفصل منها ثلثها ونخرج اب تفصل منها
ربعها وليكن مركز الدايرة د ونصل خطوط اد ج د ب ط د ب ج ونعمل على خطي اب ب ج
قطعتين شبيهتين بقطعة اب ج وليكونا اه ب ب ح ج ونخرج ب ك حتى يكون زاوية
ب ك ج مساوية لزاوية اب ج ونصل ه ك ونجعل دايرة ن ف ثلث دايرة اب ج ونخرج
قطرها وليكن ن ف ونجعل نسبة مربع ن ف الى مربع خط ق ر كنسبة اب الى ط ا ونجعل
ق ر قطرا وندير عليه دايرة وليكن دايرة ق ر فيكون نسبة دايرة ق ر الى دايرة ن ف
كنسبة ط ا الى اب فاقول ان هلالي اه ب ب ح ج مع دايرة ق ر مساويات لمجموع
مثلثي اب ج د ط ا ، برهان ذلك ان قوس اب ج ثلث دايرة فزاوية ادج قايمة
وثلث وزاوية د اج ثلث قايمة فقوس اب ربع دايرة فزاوية ادب قايمة وزاوية
ط اب مساوية لزاويتي اد ط د ط ا فزاوية ط اب قايمة وثلث وزاوية اب ج قايمة
وثلث لانها في ثلث دايرة فزاوية ط اب مساوية لزاوية اب ج فضرب ج ا في ا ط مثل مربع
اب وكذلك ضرب ا ج في [illegible] مثل مربع ج ب لان زاوية ب ك ج مثل زاوية اب ج فنسبة خطي

طا لدج الى خط اج هي نسبة مربع اب بج الى مربع اج وكنسبة قطعتي اهب بحج
الى قطعة ابج وكنسبة مثلثي ادط لدج الى مثلث ادج وكنسبة قطعتي اهب بحج
مع مثلثي ادط لدج مجموعة الى قطاع ادجب فنسبة خطوط طا لج الى خط اج هي
كنسبة قطعتي اهب بحج مع مثلثي ادط لدج الى دائرة زنف ونسبة دائرة قرس
الى دائرة زنف هي كنسبة طل الى اج فنسبة خطوط طا اط لا لج الى خط اج هي نسبة
قطعتي اهب بحج مع مثلثي اط لدج مع دائرة قرس الى دائرة زنف المساوية
لقطاع ادجب فقطعتا اهب
بحج مع مثلثي ادط لدج
ومع دائرة قرس مساويات
لمجموعها لقطاع ادجب
ويسقط المشتركات وهي قطعتا
اهب بحج مع مثلثي ادط
لدج فيبقى هلالا اهب ما
بحج كب مع دائرة قرس
مساويات لمثلثي ابج دطل

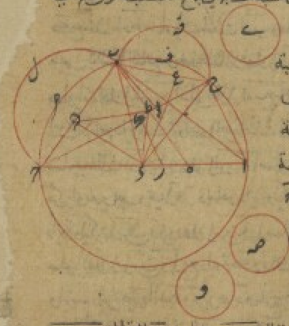


ولان خط اج ضلع المثلث المتساوي الاضلاع يكون مربعه ثلثة ارباع مربع قطر
الدائرة وخط اب ضلع المربع فمربعه نصف مربع قطر الدائرة فمربع اب ثلثا مربع اج
فخط طا ثلثا خط اج فخط طج ثلث اج وكل واحدة من زاويتي اطب بطج قائمة وتلك
فكل واحدة من زاويتي بطد لدب لط ثلثا قائمة فمثلث طبل متساوي الاضلاع ونسبة
بل الى اج هي كنسبة اب الى بج واب اعظم من بج لان قوس اب ربع الدائرة وقوس
ابج ثلثها فقوس اب ثلثة امثال قوس بج فخط بل اعظم من خط لج فخط طا اعظم
من خط بج وخط طج ثلث اج فخط طل اعظم من سدس اج فدائرة قرس اعظم من
سدس قطاع ادجب فهي اعظم من جزء من غمسة عشر جزءا من دائرة ابج فنجعل دائرة
وجزءا من ستة وثلثين جزءا من دائرة ابج فيكون دائرة قا صغر بكثير من دائرة
قرس فنجعل دائرة صر مساوية لزيادة دائرة قرس على دائرة قا فاقول ان هلال
اهب مع دائرة قا مساويان لمثلث ابط وان هلال بحج كب مع دائرة
صر مساويان لمثلثي بطج طدل برهان ذلك ان قطاع ادب مربع الدائرة وقطاع
ادجب ثلث الدائرة فقطاع ادب ثلثة ارباع قطاع ادجب ومربع اب ثلثا مربع اج
فقطعة اهب ثلثا قطعة ابج وخط اط ثلثا خط اج فمثلث ادط ثلثا ادج فقطعة اهب مع
مثلث ادط مجموعين ثلثا قطاع ادجب فقطاع ادب يزيد على قطعة اهب مع مثلث
ادط بجزء من اثنا عشر جزءا من قطاع ادجب وقطاع ادجب ثلث الدائرة فالجزء من اثنا
عشر منه هو جزء من ستة وثلثين جزءا من الدائرة فقطعة اهب مع مثلث ادط مع دائرة
قا مساويات لقطاع ادب ويسقط المشتركات وهي قطعة اهب مع مثلث ادط
فيبقى هلال اهب مع دائرة قا التي هي جزء من ستة وثلثين جزءا من دائرة ابج مساويا
لمثلث ابط وقد كان الهلالان مع دائرة قرس مساويان لمثلثي ابج دطل
فدائرتا قا صر مساويتان لدائرة قرس فالهلالان مع دائرتي قا صر مساويات لمثلثي ابج
دطل [illegible] وقد تبين ان هلال اهب مع دائرة قا مساويان لمثلث ابط فاذن

هلال

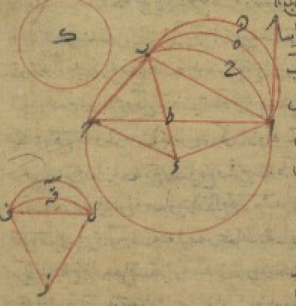
76

هلال ابجـ كب مع دايرة ص مساويان لمثلث بطجـ د ط ل :. ولان دايرة ق اعظم
من جزءين ثمنية عشر جزءا من دايرة ابجـ ودايرة ق جزءين سته وثلثين جزءا من دايرة
ابجـ يكون دايرة ص اعظم من دايرة ق فكل واحد من الهلالين مع دايرة معلومة
مساويان لمثلث معلوم وذلك ما اردنا ان نبين :. ولنرسم ايضا دايرة نو
عليها ابجـ وليكن مركزها د ونخرج قطر ادجـ ونقسم اد بنصفين على نقطة ﻫ
ونخرج عمود ﻫ ب ونصل خطوط جـ ب ب ا ب د فلان اﻫ مثل ﻫ د وﻫ ب عمود يكون اب مثل
ب د فمثلث اب د متساوي الاضلاع فقوس اب سدس الدايرة وقوس بجـ ثلث الدايرة
فنقسم قوس اب بنصفين ونصفها بنصفين وليكن اح ربع قوس اب فيكون قوس ح ب
ثلثة ارباع قوس اب فهي ربع وثمن قوس بجـ فهي اكبر من ثلث قوس بجـ ونخط ا م ثلث
خط ﻫ جـ فنجعل خط از ربع وثمن خط زجـ ونصل خطوط ﻫ ح ب ح ح ا ح ط جـ فيكون زاوية
ب ط جـ مساوية لزاوية جـ ح ب كما تبين في الشكل الرابع من هذه المقالة ونخرج من نقطة
ز على خط ح جـ عمود زك فيكون موازيا لخط اح لان زاوية اح جـ قايمة ويكون نقطة ك فيما
بين نقطتي ط جـ لان زاوية ﻫ ط جـ حادة ولان كز موازي لخط ح ا يكون نسبة ح ك الى ك جـ
كنسبة از الى زجـ فهي كنسبة قوس ح ب الى قوس بجـ فنسبة ح ك الى ك جـ هي كنسبة قوس ح ب
الى قوس بجـ وبالتركيب يكون نسبة خط ح جـ الى خط جـ ك كنسبة قوس ح جـ الى قوس جـ ب
فبالعكس يكون نسبة خط كجـ الى خط جـ ح كنسبة قوس بجـ الى قوس جـ ب ح فنسبة ط جـ الى
جـ ح اعظم من نسبة قوس بجـ الى قوس جـ ب ح الى قوس ونسبة قوس بجـ الى قوس جـ ب ح هي نسبة
زاوية ب ﻫ جـ الى زاوية جـ د ح وكنسبة زاوية ب ح جـ الى الزاوية التي تلي زاوية ح ب جـ وكنسبة
قطاع ب د جـ م الى قطاع جـ د ح ب فنسبة ط جـ الى جـ ح اعظم من نسبة قطاع ب د جـ م الى
قطاع جـ د ح ب ونخرج خط ب س حتى يكون زاوية ب س جـ مساوية لزاوية ح ب جـ
ونخرج خط س ع موازيا لخط د ح ونصل د ع ونخرج خط ط ن موازيا لخط د جـ ونصل خطوط
د ن د ط د س ونجعل دايرة ق مساوية لقطاع جـ د ح ب وذلك ممكن لان نسبة قطاع
جـ د ح ب الى دايرة ابجـ نسبة معلومة ونجعل نسبة دايرة ص الى دايرة ق كنسبة خط
م ط الى خط ح جـ ونجعل نسبة دايرة ــ الى دايرة ق كنسبة خط ط ك الى خط ح جـ
ونعمل على خطي ح ب ب جـ قطعتين شبيهتين بقطعة ابجـ وليكن قطعتي ح ق ب
ب ل جـ فيكون هلالا ح ق ب ح ب ل جـ مرب مع دايرة ص مساوية لمثلث د ح ب د ب جـ
كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ولان نسبة ك جـ الى جـ ح كنسبة قوس ح جـ الى
قوس جـ ب ح الى جـ م هي كنسبة



يكون نسبة ط ك الى جـ ح هي زيادة نسبة
ط جـ الى جـ ح على نسبة قوس بجـ الى قوس
جـ ب ح ونسبة ك جـ الى جـ ح هي كنسبة
قطاع ب د جـ م الى قطاع د ح ب فنسبة
ط ك الى جـ ح هي نسبة زيادة نسبة ط جـ
الى جـ ح على نسبة قطاع ب د جـ م الى قطاع
جـ د ح ب ونسبة ط ك الى جـ ح هي كنسبة
دايرة ــ الى دايرة ق المساوية لقطاع
جـ د ح ب فنسبة ط جـ الى جـ ح هي كنسبة قطاع ب د جـ م مع دايرة ــ الى قطاع جـ د ح ب

ونسبة ط ج الى ج ح هي نسبة مربع ب ج الى مربع ج ح وكنسبة قطعة ب ا ج الى قطعة
ج ب ح وكنسبة مثلث ط ج ح الى مثلث ج د ح ونسبة قطعة ب ا ج مع مثلث ط د ج
اعني مثلث د ن ج الى قطاع ج د ح ب فنسبة قطعة ب ا ج مع مثلث د ن ج الى قطاع
ج د ح ب هي كنسبة قطاع ب د ج مربع دايرة ي الى قطاع ج د ح ب فقطعة ب ا ج
مع مثلث د ن ج مساويان لقطاع ب د ج مربع دايرة ي فيسقط المشتركات وهي
قطعة ب م ج ومثلث د ن ج فيبقى هلال ب ا ج م ب مساو للمثلث ب د ن مع دايرة
ي ؛؛ ولان مثلثي د ع ب د ن ب مساويان مجموعهما للهلالي ح ق ب ف ح ب ا ج م ب
مع دايرة ص ومثلث د ن ب ينقص عن هلال ب ا ج م ب بدايرة ي يكون مثلث د ع ب
يزيد على هلال ح ق ب ف ح مع دايرة ص بدايرة ي فهلال ح ق ب ف ح مع دايرة ص
مساويان مجموعهما للمثلث د ع ب وذلك ما اردنا ان نبين ؛؛
ولنرسم ايضا دايرة عليها ا ب ج ونخرج وتر ا ج تفصل منها ثلثها ووتر ا ب يفصل منها سدسها يو
وليكن مركزها د ونصل خطوط ا د ج د ب ط د ب ج ونعمل على خط ا ب قطعة دايرة شبيهة
بقطعة ا ب ج ولتكن قطعة ا ه ب ونجعل دايرة ك جزا من ستة وثلثين جزا من دايرة ا ب ج
فيكون هلال ا ه ب ح ا مع دايرة ك مساويان لمثلث ا ب ط كما تبين في الشكل الخامس
عشر من هذه المقالة ونعمل على خط ا ب نصف دايرة وليكن ا ذ ب فاقول اولا ان قوس
ا ذ ب جميعها خارج عن قوس ا ه ب ؛؛
برهان ذلك انا نخرج خط ا م مماسا
لقوس ا ه ب فيكون زاوية م ا ب
ثلثي قايمة فخط ا م يقطع قوس
ا ذ فخط ا م متوسط بين قوسي
ذ ا ا ه وكذلك يتبين ان المماس
الذي يخرج من نقطة ب يقطع
قوس ب ذ فجميع قوس ا ذ ب
خارجة عن قوس ا ه ب واذ قد
تبين ذلك فانا نقول ان هلال

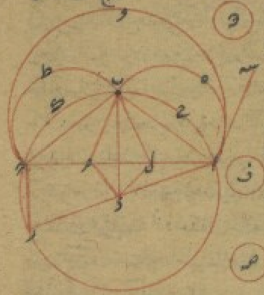


ا ذ ب ه ا مساوي لمثلث ا د ط مع دايرة ك ؛ برهان ذلك ان هلال ا ه ب ح ا مع دايرة
ك مساويان لمثلث ا ب ط وناخذ مثلث ا د ط مشتركا فيكون هلال ا ه ب ح ا مع دايرة
ك مع مثلث ا د ط مساويات لمثلث ا د ب وهلال ا ذ ب ح ا مساوي لمثلث ا د ب كما
تبين في الشكل التاسع من هذه المقالة فهلال ا ه ب ح ا مع دايرة ك مع مثلث ا د ط
مساويات لهلال ا ذ ب ح ا فنلقي هلال ا ه ب ح ا المشترك فيبقى هلال ا ذ ب ه ا مساويا
لمثلث ا د ط مع دايرة ك ؛؛ ولنجعل ايضا مثلث ل ن ف قايم الزاوية متساوي الساقين
مساوي لمثلث ا د ط فيكون هلال ا ذ ب ه ا مساويا لمثلث ل ن ف مع دايرة ك ونجعل ن
مركزا وندير ببعد ن ل ق ف قوسا من دايرة وليكن ل ق ف ونعمل على خط ل ف نصف
دايرة وليكن ل ر ف فيكون هلال ل ر ف ق ل مساويا لمثلث ل ن ف فيكون هلال ا ذ ب ه ا
مساويا لهلال ل ر ف ق ل مع دايرة ك وذلك ما اردنا ان نبين ؛؛
ولنرسم دايرة عليها ا ب ج ومركزها د ونخرج فيها خط ا ج يفصل منها ثلثها ونقسم يح
قوس ا ب ج بنصفين على نقطة ب ونصل خطوط ا ب ب ج ا د ب د ج د ونعمل على خط

ابـبج

٧٧ 77

اب بج وقطعتين شبيهتين بقطعة ابج وليكونا قطعتي اه ب بطج ونخرج
خطي ب ا ب ج حتى يكون كل واحدة من زاويتي ب ا ب مرح مساوية لزاوية ابج
ونصل خطي د ا د م ونجعل دائرة ن تسع دائرة ابج فيكون هلالا اه ب ح ا
بطج كب مع دائرة ن مساويات لمثلثي ابج د ا م كما تبين في الشكل الرابع
عشر من هذه المقالة ونعمل على خط اج نصف دائرة وليكن اوج فاقول ان قوس
اوج جميعها خارجة عن قوسي اه ب بطج برهان ذلك انا نخرج ا س مماسا لقوس



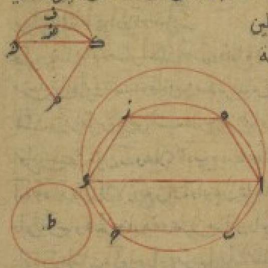
اه ب فيكون زاوية س ا ب ثلثي قائمة
وزاوية ب ا ج ثلث قائمة فزاوية س ا ج قائمة
فخط ا س مماس لقوس اوج وهو مماس لقوس
اه ب فقوس اوج مماسة لقوس اه ب وكذلك
يتبين انها مماسة لقوس ج ط ب فجميع قوس
اوج خارجة عن قوسي اه ب بطج واذ قد
تبين ذلك فانا نقول ان شكل اوج ب اه
مثلث معلوم مساو لدائرة معلومة
برهان ذلك انا نخرج اد الى ز ونصل ج ز
فيكون مثلث ابج مساويا لمثلث ج د ز وقطاع ج د ز سدس الدائرة فمثلث ج د ز اقل
من سدس الدائرة فمثلث ادج اقل من سدس الدائرة ومثلث د ل م ثلث مثلث ادج
فمثلث د ا م اقل من جزء من ثمنية عشر جزءا من الدائرة ودائرة ن تسع الدائرة فمثلث د ل م
اقل من نصف دائرة ن وهلالا اه ب ح ا بطج كب مع دائرة ن مساويات لمثلثي
ابج د ا م فالهلالان مع زيادة دائرة ن على مثلث د ا م مساويات لمثلث ابج ونجعل
دائرة ص مساوية لجزء من اربعة وعشرين جزءا من دائرة ابج فيكون الهلالان مع زيادة
دائرة ن على مثلث د ا م مع دائرة ص مساويات لمثلث ابج مع دائرة ص ومثلث ابج
مساوي لمثلث ادج لان خطي اب بج مساويان لخطي اد دج فيكون الهلالان مع زيادة
دائرة ن على مثلث د ا م مع دائرة ص مساويات لمثلث ادج مع دائرة ص ومثلث
ادج مع دائرة ص مساو لهلال اوج ب ا كما تبين في الشكل الثالث عشر فهلالا اه ب ا
بطج كب مع زيادة دائرة ن على مثلث د ا م مع دائرة ص مساويات لهلال اوج ب ا
فيسقط الهلالين المشتركين فيبقى شكل اوج ط ب ه ا الذي يحيط به ثلث قسي مساويا
لزيادة دائرة ن على مثلث د ا م مع دائرة ص فيكون شكل اوج ط ب ه ا مع مثلث د ا م
مساويا للدائرتين ن ص ونجعل دائرة ف مساوية للدائرتين ن ص فيكون شكل ا و
ج ط ب ه ا مع مثلث د ا م مساويات لدائرة ف واذا عملنا مثلثا قائم الزاوية متساوي
الساقين وعملنا على وتر الزاوية القائمة هلالا كما عملنا في الشكل الذي قبل هذا الشكل
كان ذلك الهلال مساويا لمثلث د ا م فيكون شكل اوج ط ب ه ا مع ذلك الهلال مساويا للدائرة

ف وذلك ما اردنا ان نبين وايضا فانه قد
بين اقليدس في كتابه في القسمة كيف نفصل من دائرة
معلومة قطعة فيما بين خطين متوازيين يكون
نسبتها الى جميع الدائرة نسبة معلومة ونحن نبين
ما نستعمله من ذلك في هذا الموضع فليكن

بط



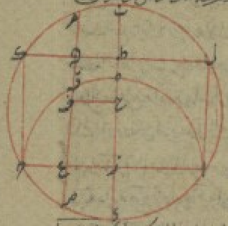
دايرة عليها اب ج ومركزها د وليكن قطاع د ب ج ربع الدايرة ونصل ب ج ونقسم
ب ج بنصفين على نقطة ه ونصل خط ب ه ه ج ونخرج د ا موازيا لخط ب ج ونصل ج ا
ه ا ب ا فيكون مثلث ا ب ج مساويا لمثلث ب د ج ومثلث ب ه ج مشترك فربع ا ب ج
مساوي لمربع د ب ج ه ولان قطاع د ب ج ربع دايرة يكون زاوية ب د ج قايمة ويكون
زاوية د ب ج نصف قايمة ويكون زاوية ب د ا نصف قايمة فيكون قوس ا ب ثمن الدايرة
وقوس ب ه ثمن الدايرة فقطعة ا ب مثل قطعة ب ه فناخذ قطعة ا ب بدل قطعة ب ه
فيكون مربع ا ب ه ج مع قطعتي ا ب ه ج مساوية لقطاع ب د ج ه فيكون قطعة ا ب ه ج
ربع دايرة ا ب ج ه ولان قوس ه ج مثل قوس ا ب يكون زاوية ج ا ه مثل زاوية ا ه ب فيكون
خط ا ج موازيا لخط ب ه فقطعة ا ب ه ج فيما بين خطين متوازيين وهي كما اردنا ان نبين
واذ قد تبين ذلك فلنرسم دايرة عليها اب ج ونفصل منها قوس ا ج يكون ثلث اثمان
الدايرة ونقسمها بثلثة اثمان وليكن قسي ا ب ب ج ج د ونخرج خط ب ج فيكون موازيا لخط
ا د كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ويكون قطعة ا ب ج د التي فيما بين الخطين المتوازيين
ربع الدايرة ونعمل على خط ا د قطعة دايرة في الجهة الاخرى مساوية لقطعة ا ب ج د وليكن
قطعة ا ه ز د ونقسمها ايضا بثلثة اثمان وليكن قسي ا ه ه ز ز د ونصل ه ز فيكون موازيا
لخط ا د ويكون قطعة ا ه ز د التي بين الخطين



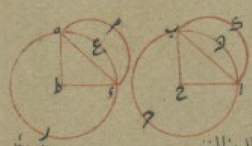
المتوازيين ربع الدايرة فيكون قطعة
ج ب ا ه ز د ج التي بين خطي ب ج ه ز
المتوازيين نصف دايرة ا ب ج فيبقى
هلال ا ح د ز ه ا مع قطعتي ب ج ه ز
نصف دايرة ا ب ج فيكون هلال
ا ح د ز ا مع قطعتي ز ب ج مساويا
لقطعة ج ب ا ه ز د ج التي بين خطي
ه ز ب ج المتوازيين ونصل خطوط ا ه د ز د ج ب ا فيكون قطعتا ا ه ز د مساويتين لقطعتي
ه ز ب ج فنسقط قطعتي ا ه ز د من قطعة ج ب ا ه ز د ج التي بين خطي ه ز ب ج المتوازيين
فيبقى هلال ا ح د ز ه ا مساويا لقطعة ا د ج ب التي بين خطي ا د ب ج المتوازيين التي هي
ربع الدايرة مع ربع ا ه ز د وليكن دايرة ط ربع دايرة ا ب ج د وليكن مثلث ك م ن قايم الزاوية
متساوي الساقين وزاوية م منه قايمة وضلعا م ك م ن منه متساويان وليكن هذا المثلث
مساويا لمربع ا ه ز د فيكون هلال ا ح د ز ه ا مساويا لدايرة ط مع مثلث م ك ن ونجعل م مركزا
وندير ببعدي م ك م ن قوسا من دايرة وليكن ك ع ن ونعمل على خط ك ن نصف دايرة
وليكن ك ف ن فيكون هلال ك ف ن ع ك مساويا لمثلث م ك ن فيكون هلال ا ح د ز ا
مساويا لهلال ك ف ن ع ك مع دايرة ط وذلك ما اردنا ان نبين
ولهذا الهلال ولكل هلال يكون قوساه متساويتين لدايرة تامة خاصة ليست
لساير الاهلة وذلك ان الخطوط المتوازية التي تقع فيه ويكون اذا امتدت على استقامة
لقيت خط ا ج على زوايا قايمة جميعها متساوية الذي يقع في وسط الهلال منها مساويا
للذي يقع عند طرفه فلنبين ذلك بالبرهان فنرسم دايرة عليها ا ب ج ونفصل منها
قطعة اقل من نصف دايرة كيف ما اتفق وليكن قطعة ا د ج ونصل ا ج ونعمل على خط ا ج
قطعة ا ه ج مساوية لقطعة ا د ج ونقسم بنصفين على نقطة د ونخرج عمود ز د ب

ونعمل

ونفذه الى د ونفرض على قوس ب ج نقطة كيف ما اتفقت وليكن م ونخرج عمود
م ق ع ص فاقول ان خط م ق مثل خط ب ه . برهان ذلك ان ب د قطر فنقسمه
بنصفين على نقطة ح فيكون ح مركز الدائرة ونخرج من نقطة ح عمود ح ف
فينقسم م ص بنصفين على نقطة ف فلان قطعة ا د ج اقل من نصف دائرة يكون
خط ب ز اعظم من خط ز د فنجعل ب ط مثل ز د فيبقى ط ح مثل ح ز ونخرج من نقطة
ط خط ط ك عمودا على خط ب د فيكون قطعة ل ب ك مساوية لقطعة ا د ج ونقطع
خط ل ك خط م ص على نقطة ن فيكون خط ف ن مساويا لخط ف ع ويبقى خط م ن
مساويا لخط ع ص ونصل ا ج ل ك فيكونان متساويين متوازيين ومساويين ايضا
لخط ط ز ومتوازيين له فلان ب ط مساوي لـ ز د يكون ط ز هو زيادة ب د على ز د
ولان م ن مساوي لـ ع ص يكون ن ع هو زيادة م ع على ع ص و ن ع مثل ط ز فزيادة
ب ز على ز د مساوي لزيادة م ع على ع ص و ز د مثل ز ه و ع ص مثل ع ق فزيادة ب ز على
ز ه مساوي لزيادة م ع على ع ق وخط ب ه مساوي لخط م ق . وكان كل واحد من ب ه

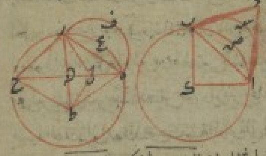


م ق مساوي لزيادة ب ز على ز د يكون كل واحد
من ب ه م ق مساويا لخط ط ز وكل واحد من خطي ا ج
ل ك مساوي لخط ط ز فكل واحد من خطي ا ج ل ك مساو
لكل واحد من خطي ب ه م ق وذلك ما اردنا ان نبين
ونقول ايضا ان كل هلالين من قطعتين متشابهتين
معمولين على قوسين متشابهتين من دائرتين فان
نسبة الهلال الى الهلال هي كنسبة الدائرة الى الدائرة . مثال ذلك هلالا ا ك ب ه
د م ه ع د على قوسي ا ه ب د ع ه المتشابهتين من دائرتي ا ب ج د ه ز وقوسا ا ك ب
د م ه متشابهتان فاقول ان نسبة الهلال الى الهلال هي كنسبة الدائرة الى الدائرة
برهان ذلك انا نجد مركزي الدائرتين وليكونا ح ط ونصل خطوط ا ح ا ب ب ح د ط
د ه ه ط فلان قوسي ا ه ب د ع ه متشابهتان يكون نسبة مربع ا ب الى مربع د ه كنسبة
مربع قطر الدائرة الى مربع قطر الدائرة وكنسبة الدائرة الى الدائرة وكنسبة قطاع ا ح ب
الى قطاع د ط ه وكنسبة مثلث ا ح ب الى مثلث د ط ه وكنسبة قطعة ا ه ب الى قطعة
د ع ه وكنسبة قطعة ا ك ب الى قطعة د م ه فنسبة قطعة ا ك ب الى قطعة د م ه
هي كنسبة قطعة ا ه ب الى قطعة د ع ه وكنسبة الباقي الى الباقي فنسبة هلال ا ك ب ه ا
الى الهلال د م ه ع د هي كنسبة قطعة
ا ه ب الى قطعة د ع ه ونسبة قطعة
ا ه ب الى قطعة د ع ه هي كنسبة دائرة
ا ب ج الى دائرة د ه ز فنسبة هلال



ا ك ب ه الى الهلال د م ه ع د هي كنسبة
دائرة ا ب ج الى دائرة د ه ز وذلك ما اردنا ان نبين
ولنرسم ايضا دائرة عليها ا ب ج ونخرج فيها ضلع المسدس وليكن ا ب ونعمل على خط ا ب
مثلثا متساوي الاضلاع خارجا من الدائرة وليكن ا د ب ونعمل دائرة ه ز ح ثلث امثال دائرة
ا ب ج ونخرج فيها ضلع المسدس ايضا وليكن ه ز ونعمل على خط ه ز قطعة يكون محيطها ثلث
دائرة وليكن قطعة ه ق ز فاقول ان هلال ا ه ق ز ح مساوي لشكل ا د ب [illegible] برهان

ذلك المجدد من كتب الاولين ولتكن ك ط و خرج ه ح مساويا لضلع المثلث ونصل
خطوط ا ك ب ك ه ك ن ز ط ح ك ز ح وخرج خط ز ك حتى يكون زاوية ز ك ه مساوية لزاوية
ه ز ح فيكون هلال ه ف ز ح ه مع نصف تسع دائرة ه ز ح مساويا لمثلثي ه ز ك ط ا ك كما بين
في الشكل الرابع عشر ومثلث ه ز ك مساوي لمثلث ط ح ك لان مثلثي ه ز ح ه ط ح متساويان
وخطا ط ك ز يقسم كل واحد منهما بنصفين فهلال ه ف ز ح ه مع نصف تسع دائرة
ه ز ح مساويان لمثلث ح ك ط ومثلث ح ك ط ثلثا مثلث ه ط ح لان خط ه ك ثلث خط ه ح
ومثلث ه ط ح مساوي لمثلث ه ط ز لان كل واحد منهما نصف مربع ه ط ح ز فهلال
ه ف ز ح ه مع نصف تسع دائرة ه ز ح مساويان لثلثي مثلث ه ط ز ولان دائرة ه ز ح ثلثة
امثال دائرة ا ب ج يكون مثلث ه ط ز ثلثة امثال مثلث ا ك ب فثلثا مثلث ه ط ز مساويان
لضعف مثلث ا ب ك ومعين ا د ب ك هو ضعف مثلث ا ب ك فثلثا مثلث ه ط ز مساويان
لمعين ا د ب ك فهلال ه ف ز ح ه مع نصف تسع دائرة ه ز ح مساوي لمعين ا د ب ك
وقطاع ا ك ب هو سدس دائرة ا ب ج ودائرة ا ب ج ثلث دائرة ه ز ح فقطاع ا ك ب م
نصف تسع دائرة ه ز ح فهلال ه ف ز ح ه مع قطاع ا ك ب م مساوي لمعين ا د ب ك
فيسقط القطاع المشترك فيبقى هلال ه ف ز ح ه مساويا للشكل ا د ب م وذلك ما اردنا ان نبين
ونعمل ايضا على خط ا ب قوسا مساوية
لثلث دائرة ولتكن ا ر ب فيكون نسبة
هلال ه ف ز ح ه الى هلال ا ر ب م ا
كنسبة دائرة ه ز ح الى دائرة ا ب ج فيكون
هلال ه ف ز ح ه ثلثة امثال هلال



ا ر ب م ا فيكون شكل ا د ب م ا ثلثة امثال هلال ا ر ب م ا فيكون ا د ب م ا ضعف
هلال ا ر ب م ا فان جعلنا دائرة مساوية لضعف دائرة ا ب ج واخرجنا فيها ضلع
المسدس وعملنا عليه ثلث دائرة كان الهلال الذي يحدث مساويا للشكل ا د ب م ا
وقد يمكن ان نعمل انواع كثيرة من الاهلة على الوجوه التي بيناها وانما ذكرنا ما ذكرناه
من الاهلة المنظمة على طريق الامثلة لينكشف بها المعنى الكلي الذي قدمنا تبيينه
وفيما ذكرناه منها مقنع في ايضاح ما قصدنا لتبيينه فلنختم الان هذا القول
تمت المقالة والحمد لله حق حمده

79

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم في صورة الكسوف

قد يوجد صورة ضوء الشمس في وقت كسوفها اذا خرج ضوءها من ثقب ضيق مستدير
واسع الى سطح مقابل للثقب على مثل شكل الهلال اذا لم يستغرق الكسوف جميعها
وكان شكل ما بقي منها هلاليا وليس يظهر مثل هذه الحال في كسوف القمر ولا في اوائل
الشهور واواخرها اذا كان القمر هلالا وشكل ما يبقى من الشمس اذا لم يستغرق
الكسوف جميعها يشبه شكل القمر في اوائل الشهور واواخرها واذا كان ما يبقى
من الشمس جزءا مقتدرا فهو يشبه الهلال اذا مضت له ليالي يسيرة واذا قوبل القمر
في اوائل الشهور واواخرها الجسم فيه ثقب مثل الثقب الذي يظهر منه صورة الهلال
عند مقابلة الشمس بذلك الثقب في وقت كسوفها وظهر ضوء القمر على سطح مقابل للثقب
انما يوجد الضوء ابدا مستديرا ولا يوجد في وقت من الاوقات على مثل الشكل الذي يظهر
من ضوء الشمس وان كان الثقبان اللذان يقابلان بهما الشمس والقمر متساويين وكان
بعدا السطحين اللذين يظهر عليهما الضوء عن سطح الثقبين في الوقتين متساويين
وكذلك حال القمر في وقت كسوفه اذا لم يستغرق الكسوف جميعه وكان ما بقي
منه على مثل شكل الهلال ليس يكون ضوءه الذي يخرج من الثقب هلاليا ومع ذلك
فان الصورة التي تظهر من ضوء الشمس في وقت كسوفها انما يظهر اذا كان الثقب ضيقا
والى حد من السعة ثم اذا وسع الثقب تغيرت صورة الشكل التي يظهر على السطح
المقابل للثقب واذا زيد في سعة الثقب زاد التغير الذي في الصورة ثم يتمادى
هذا التغير الى ان ينتهي الثقب الى حد من السعة فيبطل الهلالية التي تظهر في
الضوء الذي يخرج من الثقب ويصير الضوء الذي يخرج من الثقب مستديرا ثم
كلما وسع الثقب بعد ذلك ظهر الضوء ابدا مستديرا اذا كان الثقب مستديرا
واذا اعتبرت اضواء الشمس التي تخرج من الثقوب الواسعة في وقت كسوف الشمس
وجدت ابدا على مثل اشكال الثقوب ان كان الثقب الواسع مستديرا ظهر الضوء الذي
يخرج منه مستديرا وان كان الثقب مربعا ظهر الضوء الذي يخرج منه مربعا وباي شكل
كان الثقب اذا كان واسعا فان شكل ضوء الشمس الذي يخرج منه في وقت كسوفها يكون
على مثل شكل الثقب اذا كان السطح الذي يظهر عليه الضوء موازيا لسطح الثقب ه
واما ضوء القمر فانه اذا خرج من ثقب من الثقوب وظهر على سطح موازي الثقب
وكان الثقب مستديرا فليس يكون الضوء الا مستديرا وان كان الثقب ضيقا كان
القمر هلالا او كان ممتليا او فيما بين ذلك في اول الشهر كان ذلك او في اخره
او في وقت كسوفه وكذلك اذا خرج ضوء القمر من الثقوب المختلفة الاشكال فانما تكون
صورها على مثل اشكال الثقوب ه ولما كان ذلك كذلك رأينا ان نبحث عن العلة التي
من اجلها يظهر هذا المعنى في الشمس ولا يظهر في القمر ويظهر في الشمس من الثقوب
الضيقة ولا يظهر من الثقوب الواسعة ولما انعمنا البحث عن ذلك واستقصينا
النظر فيه انكشفت لنا علته وظهر لنا سببه فالفنا فيه هذه المقالة ونحن هذا
حين ابتدائنا بالقول في ذلك : كل جسم مضيء فانه يخرج من كل نقطة
منه ضوء على كل خط مستقيم يمتد من تلك النقطة ، وقد بينا ذلك
بالبرهان والاعتبار جميعا في المقالة الاولى من كتابنا في المناظر فكل جسم مضيء

يقابل جسما كثيفا فيه ثقب فان كل نقطة من ذلك الجسم المضي يخرج منها ضوء الى
ذلك الثقب على شكل مخروط راسه تلك النقطة وقاعدته ذلك الثقب فيلزم من ذلك
ان ذلك الضوء الممتد في ذلك المخروط اذا امتد المخروط في جهة قاعدته وانتهى الى سطح
جسم موازي لسطح الثقب ان يظهر على ذلك السطح ضوء شكله شكل ذلك الثقب لان كل
سطح مستوي يقطع جسما مخروطا ويكون ذلك السطح موازيا لقاعدة ذلك المخروط فان
الفصل المشترك بين السطح المستوي وبين سطح المخروط يكون شكله شبيها بشكل قاعدة
المخروط ٥ وقد تبين هذا المعنى في المقالة الاولى من كتاب المخروطات والذي يظهر
من جرم الشمس في وقت كسوفها يكون على شكل الهلال فاذا قوبلت الشمس في وقت
كسوفها بجسم كثيف فيه ثقب مستدير فان كل نقطة من الهلال المضي الذي هو جزء
من الشمس يخرج منها ضوء الى جميع سطح الثقب والى جميع ما يليه من سطوح الاجسام
فيعرض من ذلك ان يكون الضوء الذي يخرج من كل نقطة من الجزء المضي من الشمس
الى الثقب المقابل للشمس على شكل مخروط راسه تلك النقطة من الجزء المضي وقاعدته
سطح الثقب وكل ضوء فهو يمتد ابدا على استقامة ما لم يلق جسما كثيفا فاذا لقي جسما
كثيفا ظهر على سطح ذلك الجسم فالمخروط المضي الذي يخرج من نقطة من الشمس
الى الثقب المقابل للشمس يمتد على استقامة الى ان ينتهي الى السطح الجسم المقابل
للثقب ويظهر الضوء على هذا السطح واذا كان هذا السطح موازيا لسطح الثقب كان
شكل هذا الضوء الذي يظهر على السطح الموازي للثقب على مثل شكل الثقب ٥
فتبين مما ذكرناه ان الشمس في وقت كسوفها اذا قوبلت بجسم كثيف فيه ثقب
مستدير فان كل نقطة من الهلال الظاهر من الشمس تخرج منها ضوء الى الثقب
ويمتد الى السطح الموازي للثقب ويحدث في هذا السطح ضوء مستدير فيحصل
في السطح الموازي للثقب اضواء مستديرة متراصة متداخل بعضها في بعض لا
يتميز احدها من الباقية ويكون جملة هذه الاضواء متناهية يحيط بها ظل متصل
هو ظل الجسم الكثيف المحيط بالثقب ٥ فلنبحث الان عن شكل محيط هذا الضوء
وعن مقداره ٥ فنقول انه اذا كان كل نقطة من كل جسم مضي يخرج منها ضوء
على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة فان كل جسم مضي فان الضوء
يخرج من جميعه الى كل نقطة تقابله اذا لم يكن بين تلك النقطة وبين الجسم
المضي جسم كثيف يقطع شيئا من الخطوط المتخيلة التي بين تلك النقطة وبين جميع
الجسم المضي فيلزم من ذلك ان كل نقطة من سطح الثقب المقابل للشمس في وقت
كسوفها يخرج اليها مخروط مضي قاعدته الهلال المضي الذي هو الجزء الظاهر من الشمس
وراسه تلك النقطة من الثقب وهذا المخروط اذا امتد من جهة راسه الى ان
ينتهي الى السطح الموازي للثقب ويحدث منه مخروط راسه تلك النقطة من الثقب
مقابل للمخروط الاول وهذا المخروط ينقطع بالسطح الموازي للثقب وسطح الثقب
موازي لسطح الدائرة التي تماس عليها المخروط الاول لمحيط الشمس او ليس بينه اعني
سطح الثقب وبين سطح الدائرة المحيطة بالشمس اختلاف محسوس فالسطح الموازي للثقب
موازي لسطح الدائرة المحيطة بالشمس اذا كان الثقب مواجها للشمس وسطح هذه الدائرة
يقطع السطح المستتر من الشمس فالخط المقعر الذي هو محيط الجزء المستتر من الشمس
في سطح الدائرة المحيطة بالشمس فالسطح الموازي للثقب هو موازي لسطح الهلال الذي

يظهر

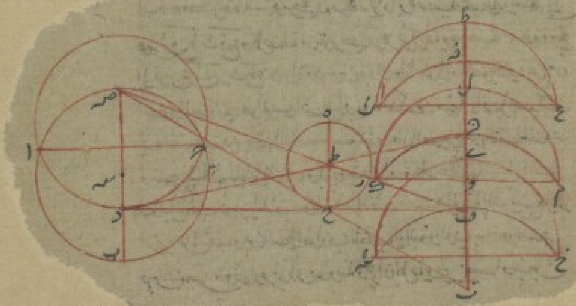
يظهر محيطا بالجزء المضيء من الشمس واعني بسطح الهلال السطح الذي يحيط به
قوسان وهو في هذا السطح الدائرة المحيطة بالشمس لان هذا الهلال هو الذي يكون
الخط محيطا بالجزء المضيء من الشمس فالضوء الذي يحدث في السطح الموازي للثقب من
المخروط الذي قاعدته الهلال المضيء من الشمس موازي لشكل الهلال المضيء فهو
على شكل الهلال المضيء لان ذلك يلزم في المخروطات المتقابلة وقد بين هذا
المعنى في المقالة الاولى من المخروطات :. فكل نقطة من سطح الثقب يخرج اليها
من الهلال المضيء من الشمس مخروط قاعدته الهلال المضيء وراسه تلك النقطة
من الثقب وينتهي هذا المخروط الى السطح الموازي للثقب ويحدث منه مخروط
مقابل له ويحدث من المخروط المقابل ضوء في السطح الموازي للثقب يكون شكله
على شكل الهلال المضيء وشبيها به :. فالضوء الذي يظهر في السطح الموازي للثقب في
وقت كسوف الشمس هو مركب من اهلة مضيئة متصلة متداخلة بعضها في بعض لا
يتميز احدها من الباقية فالضوء الذي يظهر في وقت كسوف الشمس على السطح
الموازي للثقب مركب من دوائر متصلة متداخلة متساوية محيطه مركب من اجزا
من محيطات الدوائر المتصلة وهو مع ذلك مركب من اهلة متصلة متداخلة
فمحيطه مركب من محيطات القسي المحيطة بالاهلة :. وكل مخروط يخرج من جميع
الهلال المضيء الى نقطة من الثقب يحيط به سطحان مخروطان احدهما محدب
والاخر مقعر فالمحدب مماس لكرة الشمس وقاعدته قوس من محيط دائرة محيطة
بكرة الشمس مركزها تحت مركز الشمس وقريب من مركز الشمس والسطح المقعر مماس
لكرة القمر على قوس من دائرة محيطة بكرة القمر ثم يمتد هذا السطح المخروط المقعر
حتى ينتهي الى كرة الشمس فيقطع كرة الشمس على قوس من دائرة مساوية للدائرة التي هي
قاعدة السطح المحدب وذلك ان المخروط الذي يحيط بكرة الشمس مساوي للمخروط
الذي يحيط بكرة القمر وقد تبين ذلك اصحاب التعاليم فالسطحان المخروطان
المحدب والمقعر قاعدتاهما قوسان من دائرتين متساويتين فاذا توهمنا
سطح قاعدة المخروط المحدب يقطع سطح المخروط المقعر حدث منهما شكل هلالي
يحيط به قوسان من دائرتين متساويتين فيكون الخط الذي يخرج من راس المخروط
الى مركز قاعدة السطح المحدب الذي هو السهم للسطح المحدب ينتهي الى مركز الشمس
ويكون الخط الذي يخرج من راس المخروط الى مركز قاعدة السطح المقعر الذي هو سهم
المخروط المقعر يمر بمركز القمر فيكون السطح المحدب اذا امتد من جهة راسه
الذي هو نقطة من سطح الثقب وانتهى الى السطح الموازي للثقب يحدث في هذا
السطح قوسا من دائرة واذا امتد سهم هذا المخروط وانتهى الى السطح الموازي
للثقب انتهى الى مركز القوس التي يحدث في هذا السطح ويكون حدبة هذه القوس
في ضد الجهة التي فيها حدبة الهلال المضيء الذي هو جزء من الشمس ويكون السطح المخروط
المقعر اذا امتد في جهة راسه وانتهى الى السطح الموازي للثقب يحدث فيه قوسا من
دائرة :. واذا امتد سهم المخروط وانتهى الى السطح الموازي للثقب انتهى الى مركز
القوس التي يحدث في هذا السطح ويكون تقعير هذه القوس في ضد الجهة التي فيها
تقعير الهلال المضيء ويعرض في هاتين القوسين ان يكون حدبتاهما في جهة تقعير
الهلال المضيء وتقعيراهما في جهة تحديب الهلال المضيء ويصير من هاتين القوسين

هلالا شبيه بالهلال المضي ويكون وضعه مخالفا لوضعه ويكون قوسا هذا
الهلال من دائرتين متساويتين لان قوسي الهلال المضي من دائرتين متساويتين
واذا توهمنا مخروطا قاعدته الهلال المضي الذي هو جزء من الشمس وراسه مركز
الثقب وتوهمنا المخروط ممتدا حتى ينتهي الى السطح الموازي للثقب حدث في السطح
الموازي للثقب هلال شبيه بالهلال المضي ويكون مركزا قوسيه طرفي سهمي
السطحين المخروطين المحيطين بهذا المخروط فاذا توهمنا خطا مستقيما يصل بين
طرفي هذا الهلال وقسمناه بنصفين واخرجنا من منتصفه عمودا فانه يمر بمركزي
القوسين المحيطين بالهلال ويصير هذا العمود وسهما السطحين المخروطين في سطح
واحد وهذا السطح يقطع سطح الثقب فيحدث فيه قطرا موازيا للعمود الذي يمر بمركزي
قوسي الهلال الذي في السطح الموازي للثقب وهذا السطح يقطع الهلال المضي الذي هو
جزء من الشمس ويمر بمركزي القوسين المحيطين به فليكن الهلال المضي الذي هو
جزء من الشمس هو الذي يحيط به قوسا ابج ادج والخط الواصل بين طرفيه اج وليكن
مركز قوس ابج نقطة س ومركز قوس ادج نقطة ص وليكن الثقب مزح وليكن
مستديرا وليكن مركزه ط وليكن الهلال الذي يحصل في السطح الموازي للثقب
الذي يحده المخروط الذي قاعدته الهلال المضي وراسه مركز الثقب هو الهلال الذي
يحيط به قوسا كلم كنم والخط الواصل بين طرفيه خط كم ووسطه نقطة
ق والعمود الذي يخرج من نقطة ق عمود قن كل وانفذ في جهة ق الى نقطة ن
فيكون مركزا قوسي كلم كنم على خط قن وليكن مركز قوس كنم نقطة ف
ومركز قوس كلم نقطة ع فيكون نقطتا ف ع هما طرفا سهمي السطحين المخروطين
اللذين يحيطان بقوسي ادج ابج اللذين راساهما نقطة ط التي هي مركز الثقب وليكن
قطر الثقب الذي يحدثه السطح الذي فيه خط قن وسهما السطحين المخروطين خط
مطح وهذا السطح يقطع سطح قوسي ابج ادج ويمر بمركزيهما فليكن الفصل المشترك
بين هذا السطح وبين سطح القوسين خط ص س دب ونصل ص ط وننفذه على استقامة
فهو ينتهي الى نقطة ف التي هي مركز قوس كنم لان خط ط ف هو سهم السطح المخروط
الذي راسه نقطة ط وقاعدته قوس كنم اعني المخروط المتصل بالمخروط الذي راسه
نقطة ط وقاعدته قوس ادج كله ونصل ص ح وننفذه على استقامة فهو ينتهي الى خط
قن لان خطي ف ت ط ح متوازيان ونقطة ص في سطحيهما فلينته خط ص ح الى نقطة
ت فاقول اولا انه اذا كانت نسبة نصف قطر الثقب الى نصف قطر الشمس الذي خط د ص
مساوي له او ليس بينهما اختلاف محسوس كنسبة ط ق الذي هو البعد بين السطح
الموازي للثقب وبين سطح الثقب الى ق ص الذي هو البعد بين السطح الموازي للثقب
وبين الشمس فان خط ت ف الذي هو البعد بين مركز قوس كنم وبين نقطة ت مساوي
لنصف قطر دائرة كنم الذي هو خط ف ن وذلك انه اذا كانت النسبة هذه النسبة
ووصلنا خط ت ط وانفذناه على استقامة حتى ينتهي الى الشمس فانه يلقى خط ب د من خارجها
عن نقطة ص ويكون نسبة خط ح ت الى خط ت ص كنسبة ط ح الى الخط الذي يفصل بين
نقطة ص وبين الخط الذي يمر بنقطتي ت ط وينتهي الى خط ب ص فيكون الخط الذي يفصل
بين نقطة ص وبين الخط الذي يمر بنقطتي ت ط هو نصف قطر دائرة ادج فهو مساوي لخط
ص د ونسبة ف ت الى ص د مؤلفة من نسبة ف ت الى ط ح التي هي نسبة ت ق الى ق ص ومن

طح الى

81

طح الى قزر التي هي نسبة حت الى شعاع المخروط والنسبة المؤلفة من نسبة حت الى زح
و من نسبة نصف قطر مح هي نسبة طح الى ح من فنسبة ذت الى مر كنسبة تح الى ح صر
التي هي نسبة قط الى طص بتفصيل طا فيكون دط في السطح المخروط الذي قاعدته قوس اج ورأسه
نقطة ط وخط دط هو في السطح الذي فيه خطوط صر وصر ط ذف لان خطوط ذف طا صح
متوازية وخط دط في سطحها فاذا اخرج خط دط على استقامة فهو ينتهي الى نقطة ت التي هي
في السطح المخروط وفي السطح الذي فيه خط ذف فيكون نسبة ذف الى صر كنسبة فت الى صر
وقد كانت نسبة ذت الى مر كنسبة قط الى طص فخط ذت مثل خط فت [illegible] ويلزم من
هذا البرهان انه اذا كانت نسبة نصف قطر الثقب الى نصف قطر الشمس اصغر من نسبة البعد
الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين هذا السطح وبين الشمس فان خط
ذت الذي هو البعد بين مركزي القوسين يكون اصغر من نصف قطر قوس [illegible] وان
كانت نسبة نصف قطر الثقب الى نصف قطر الشمس اعظم من نسبة البعد الى البعد فان
خط فت يكون اعظم من نصف قطر [illegible] فيلزم من ذلك انه متى بعد الثقب
عن السطح الذي يظهر عليه الضوء وبعد السطح عنه ان يصير الخط الذي بين المركزين اصغر
من نصف قطر القوس لانه يصير نسبة البعد الى البعد اعظم من نسبة نصف قطر الثقب
الى نصف قطر الشمس ومتى قرب الثقب من السطح او قرب السطح منه صار الخط الذي
بين المركزين اعظم من نصف قطر القوس فاذا بعد الثقب من السطح الذي يظهر عليه
الضوء صار مركز القوس المحدبة في داخل القوس المقعرة لان الخط الذي في وسط الهلال
مساوي الخط الذي بين المركزين واذا قرب الثقب من السطح صار مركز القوس المحدبة
في داخل الهلال [illegible] الخط الذي في وسط الهلال واذا توهمنا مخروطا قاعدته الهلال
المضيء الذي يحيط به قوسا ابج ادج ورأسه نقطة ح فان هذا المخروط يحيط به
سطح مخروط محدب قاعدته قوس ابج وسطح مخروط مقعر قاعدته قوس ادج ويكون سهم
هذا السطح المقعر هو خط صح الذي ينتهي الى نقطة ت واذا وصلنا خط دح كان هذا
الخط في السطح المقعر وفي السطح الذي فيه خطوط صت صر وتت واذا توهمنا هذا
المخروط اعني الذي قاعدته هلال ابجد ورأسه نقطة ح قد امتد في جهة ح فهو
ينتهي الى السطح الموازي للثقب ويحدث فيه هلالا يحيط به قوسان محدبة ومقعرة و
يكون مركز القوس المقعرة نقطة ت وينتهي خط دح الى النقطة من القوس المقعرة التي
هي الفصل المشترك بين السطح المخروط وبين خط فت ويكون الخط الذي بين هذه النقطة
وبين نقطة ت نسبته الى خط صر كنسبة مح الى حر وهذه النسبة هي نسبة



ق ت الى د ص خط د ح ينتهي الى نقطة ق فالقوس المقعرة تمر بنقطة ق ويكون القوس
المحدبة من دايرة مساوية للدايرة التي منها القوس المقعرة فنصف قطرها مساوي لخط ...
فليكن القوس المقعرة قوس س ع ف وقد تبين ان خط ف ت مثل خط ف ت فخط ا ب مثل
خط ن ف لان هلالي ك ل م ن س ح ع ف متساويان ودوايرها التي تحيط بهما متساوية
لان بعدهما من الثقب بعد واحد وقوسا كل واحد من الهلالين من دايرتين متساويتين
فالقوس المحدبة تمر بنقطة ت فليكن قوس ش ح خ ولنا وصلنا نقطتي ا ج بنقطة ح
وانفذنا الخطين في جهة ح فانهما ينتهيان الى نقطتي ش خ ونصل ش خ فيكون نسبة
ش خ الى خط ا ج كنسبة البعد الى البعد التي هي نسبة ف ح الى ح د وكنسبة ف ط الى ط ص
وكنسبة ف ت الى ص ت وكذلك نسبة ح ط الى ا ج هي كنسبة البعد الى البعد لانا اذا وصلنا
نقطتي ا ج بنقطة ط وانفذناهما على استقامة انتهيا الى نقطتي ك م فخط ش خ مثل خط
ك م وهو موازي له لان كل واحد منهما موازي لخط ا ج ه ونتوهم مخروطا قاعدته الهلال
المضيء راسه نقطة ه ونتوهمه ممتدا في جهة ه فهو ينتهي الى السطح الموازي للثقب ويحدث
فيه هلالا فيكون هذا الهلال مساويا للهلالين لان بعده من الثقب مثل بعد ها
الهلالين الاولين او ليس بينهما فرق في الحس ويكون بعده من الهلال الاوسط مثل بعدهما
الهلال الاوسط من الهلال الاخير لان بعد نقطة ه من نقطة ط مثل بعد نقطة ح من
نقطة ط وليكن هذا الهلال هو الذي يحيط به قوسا ث ط ع ث ق ع فيكون بعد قوس ط ع
من قوس ك ل م مثل بعد قوس ك ل م من قوس ش ح خ ويكون بعد قوس ث ق ع من قوس ن ل م
مثل بعد قوس ن ل م من قوس ف ح ع ويكون كل واحدة من هذه الابعاد مثل خط ف ت الذي
هو مساو لنصف قطر كل واحد من هذه القسي لان ذلك يتبين كما يتبين في البعد الذي بين
الهلالين الاولين ش ونخرج خط ت ا حتى يقطع هاتين القوسين وليقطعهما على
نقطتي ق ط ونصل ت ع فيتبين انه مساوي لكل واحد من خطي ك م ش خ كما تبين
في خطي ك م ش خ فكل نقطة من قوس ا د ج اذا اخرج منها خط الى نقطة ط فهو ينتهي
الى نقطة من قوس ك ل م ويكون تلك النقطة من قوس ك ل م مركز الدايرة التي هي
قاعدة المخروط الذي راسه تلك النقطة من قوس ا د ج وقاعدته محيط الثقب
التي يخرج اليها الضوء من تلك النقطة من قوس ا د ج وكل نقطة من قوس ا ب ج اذا اخرج
منها خط الى نقطة ط فهو ينتهي الى نقطة من قوس ك ل م ويكون تلك النقطة
من قوس ك ل م مركز الدايرة التي هي قاعدة المخروط الذي راسه تلك النقطة من
قوس ا ب ج وقاعدته محيط الثقب التي يخرج اليها الضوء من تلك النقطة من قوس
ا ب د ه فكل نقطة من قوس ك ن م هي مركز دايرة مضية محيطها ينتهي الى
قوس ش ق ع ث ق ع وكل نقطة من قوس ك ل م هي مركز دايرة مضية محيطها ينتهي
الى قوس ش س ع ث ط ع ه واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان الضوء الذي يخرج من
الهلال المضيء الذي هو الجزء من الشمس الباقي بعد المنكسف منها اذا قوبل بجسم كثيف
فيه ثقب مستدير وقوبل الثقب بجسم كثيف فان الضوء يخرج من الثقب المستدير
وينتهي الى الجسم المقابل للثقب ويكون شكله شكلا هلاليا اذا كان السطح
المقابل للثقب موازيا للثقب وكان قطر الثقب نسبته الى قطر الشمس كنسبة البعد
الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين هذا السطح
وبين الشمس ولنقدم لذلك مقدمة وهي ان كل دايرتين متساويتين

يخرج

يخرج فيما بينهما خط مستقيم موازي الخط الذي يصل بين مركزيهما فانه مساوي
للخط الذي يصل بين مركزيهما وليكن دايرتا ا ب ج م ب ج متساويتين ومركزيهما ح
ط ونصل ح ط وننفذه في الجهتين الى ا والى ه وليقطع محيط دايرة ا ج على نقطتي ا ن
ويقطع محيط دايرة ب م ج على نقطتي ز ه ونفرض على دايرة ب م ج نقطة كيف ما اتفق
ولتكن نقطة م ونخرج خط م د موازيا للخط ا ط فهذا الخط يقطع دايرة ا ب ج فليقطعها
على نقطة د ونخرج من نقطتي م د عمودين على خط ا ه وليكونا م ك د ل فيكون هذان
العمودان متساويين لان خطي م د ك ل متوازيان ولان الدايرتين متساويتان يكون
قوسا ا د ز م متساويتين فيكون قوسا خط ا ك ز ل
متساويين واذا اخذ ك ل مشتركا فيكون ك ا مثل ا ل
وكذلك مثل م د فان مثل م ح مثل ط ع و ز مشتركا
فان مثل ح ط وا ز مثل م د فخط م د مثل خط ح ط الذي
بين المركزين وذلك ما اردنا ان نبين



واذ قد تبين ذلك فلنعد الشكل الاول وقد تبين ان خطوط ش ح ك ر ع متساوية
متوازية وخط ط ع عمود على خط ك ر فهو عمود على كل واحد من خطي ش ح ش ع وخط
ك ر يمر بمراكز جميع القسي فهو ينقسم كل واحد من خطي ش ح ش ع بنصفين ولنقسم ش ع
على نقطة ن ونصل ك ن فيكون موازيا للخط ح ر ولان ك ع مساوي لـ ن ر وموازي له فخط
ك ن موازي لخط ع ر ومساوي له لان ك ن مساوي له لان خط ك ت الذي بين المركزين
و ن ت مساوي لـ ... لخط ك ن مساوي لخط ر ن وكل نقطة تفرض على قوس ك ن م
ويخرج منها خط الى قوس ... موازيا للخط ر ن فانه يكون مساويا للخط ر ن وكذلك
قوسا ك ل م ... وكذلك قوسا ... وقوسا ... اعني ان كل
خط يخرج فيما بين قوسين من هذه القسي ويكون موازيا للخط الذي يقطع وسط القسي
ويمر بمركزيهما فهو مساوي للخط الذي فيما بين وسطي القوسين ومساوي للخط الذي
بين مركزيهما ونصل ك ت فيتبين كما تبين في ك ن ان ك ت مساوي لخط ر
وموازي له فخط ك ت مساوي لخط ك ن وهو متصل به على استقامة لانهما خارجان
من نقطة واحدة وهي نقطة ك وموازيان لخط واحد وهو خط ... فخط ن ك ت متصل
على استقامة وينقسم بنصفين على نقطة ك وكذلك اذا وصلنا م ح م ع انصلا على
استقامة وانقسما بنصفين على نقطة م فنجعل ك مركزا وندير ببعد ك ن دايرة
فهي تمر بنقطة ت وكذلك نجعل م مركزا وندير ببعد م ح دايرة فهي تمر بنقطة ع
فيكون دايرة ... مقاطعة للدايرة ... لان دايرة ... بمار خط ... لان ك ت
عمود على ... يقطع دايرة ... فدايرة ... يقطع دايرة ... فيحصل عند
نقطة ت زاوية ما بين الدايرتين وكذلك دايرة ... يقطع دايرة ... ويحصل عند
نقطة ع زاويتها ونصل ... فهو يقطع قوس ... لان نقطة ... مركز قوس ...
فليقطعه على نقطة ... ونفرض على قوس ... نقطة فيما بين نقطتي ... بعيدة
من نقطة ... ولتكن نقطة ض فيكون الخط الواصل بين نقطتي ... اصغر من خط
... لانه اقرب الى خط ... ونخرج ... موازيا للخط ... فيكون مساويا للخط
... لانه يكون مساويا للخط ... فخط ... اعظم من الخط الذي يصل بين نقطتي
... فاذا جعل نقطة ض مركزا وادير ببعد ... دايرة كان محيط الدايرة خارجا

من نقطة ث فالدايرة التي مركزها ص ونصف قطرها ص ث يحيط بالزاوية التي عند نقطة
ث فالضوء الذي يكون في هذه الدايرة يعطل الزاوية التي عند نقطة ث وكذلك كل نقطة
من قوس ك ل م اذا كانت قريبة من نقطة ك فان الدايرة التي يكون مركزها تلك النقطة
فان محيطها يكون خارجا عن نقطة ث فهي يعطل زاوية ث والدواير المضية التي مراكزها
على قوس ك ل م متراصة متصل بعضها ببعض وهذه الدواير كلها متساوية وكل واحدة
من هذه الدواير نصف قطرها ينتهي الى قوس ث ظ ع وتمام قطرها ينتهي الى قوس ش ف خ ومحيط
كل واحدة من هذه الدواير يقطع قوس ث ظ ع ويكون بعض محيطها خارجا من القوس مما يلي
نقطة ث وبعضها في داخل قوس ث ظ ع وذلك ان كل عمود يخرج من نقطة من قوس
ث ظ ع على قطر ظ ل يكون قايما على طرف قطر الدايرة التي مركزها على قوس ك ل م وطرف
قطرها النقطة التي خرج منها العمود فتصير الدايرة يكون مماسة للعمود فما كان من
هذه الدواير يلي خط ظ ل فبعضه في داخل دايرة ث ظ ع وما كان من هذه الدواير يلي نقطة
ث فبعضه يقع خارج الدايرة لان العمود الذي تقدم ذكره اذا امتد في جهة نقطة ث
حصل خارج الدايرة ۞ فكل نقطة من قوس ث ظ تمر بها دايرة مضية مركزها على قوس
ك ل م وبعضها خارج عن قوس ث ظ الى ان ينتهي المركز الى نقطة ل فتكون الداير التي
مركزها نقطة ل منطبقة على قوس ث ظ ع ۞ وكذلك كل نقطة من قوس ظ ع تمر بها
دايرة مضية مركزها على قوس ل م فيكون بعضها خارجا من قوس ظ ع ويكون ما يقرب
منها من نقطة ع يعطل الزاوية التي عند نقطة ع وهذه الدواير متصلة وليس فيما بينها
فرج فيعرض من اتصال هذه الدواير ان يكون الضوء مستديرا من لدن نقطة ث الى نقطة
ظ وكذلك الى نقطة ع والى نقطة خ ۞ ويكون جميع هذه الدواير يستوي محيطاتها في قوس
ش ف خ لان الخطوط المتوازية التي هي انصاف اقطار هذه الدواير ينتهي الى قوس ش ف خ
فكل نقطة من ك ل م فيتصل الاضواء من قوس ث ظ ع الى قوس ش ف خ ۞ فمحيط الضوء الذي يظهر على
السطح الموازي للثقب يكون محدبا مستديرا ۞ ولنبين هذا المعنى على وجه اخر وهو
ان الهلال المضي الذي هو الجزء الباقي من الشمس يخرج منه الى نقطة من محيط الثقب
ضوء على شكل مخروط قاعدته الهلال المضي وراسه تلك النقطة من محيط الثقب
وكل واحد من هذه المخروطات يمتد من تلك النقطة وينتهي الى السطح الموازي
للثقب ويحدث منه مخروطا مقابل المخروط الاول قاعدته في السطح الموازي للثقب
ويكون شكله شبيها بشكل الهلال المضي ۞ وقد بينا هذا المعنى فيما تقدم من هذا القول
والمخروطات التي تخرج من الهلال المضي الى محيط الثقب متصلة متداخلة بعضها
في بعض ويكون الضوء الذي في محيط محدب الهلال الذي يحدث في السطح الموازي
للثقب هو الضوء الذي يخرج من قوس ا ب ج ۞ وقد تبين ذلك ايضا والسطح المحدب
من كل مخروط يخرج من الهلال المضي الى نقطة من محيط الثقب هو السطح الذي قاعدته
قوس ا ب ج ومركز هذه القوس هو نقطة س فالخط الذي يخرج من نقطة س الى
النقطة من محيط الثقب التي هي راس المخروط هو سهم هذا المخروط واذا امتد
هذا السهم حتى ينتهي الى السطح الموازي للثقب فان طرفه ينتهي الى مركز القوس
المحيطة بالهلال الذي في السطح الموازي للثقب ۞ واذا كان ذلك كذلك فالمخروطات
المتصلة التي رؤوسها على محيط الثقب هي بمنزلة مخروط واحد قاعدته الهلال
المضي وراسه قد تحرك على محيط الثقب حتى عاد الى موضعه واذا تحرك راس المخروط

على محيط

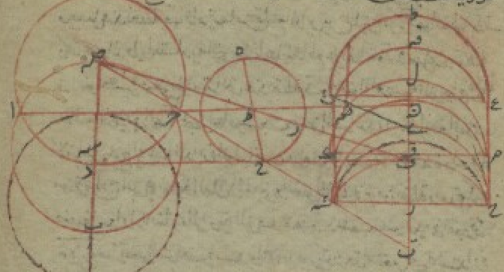
على محيط الثقب فسهمه يتحرك على محيط الثقب فطرف هذا السهم الذي هو في
السطح الموازي للثقب يتحرك على محيط دايرة موازية لمحيط الثقب اذا كان الثقب
مستديرا وجميع المخروط المضي تحت الثقب يتحرك مع حركة السهم فالهلال المضي
الذي في السطح الموازي للثقب يتحرك حول الدايرة التي يتحرك عليها طرف السهم وبعد
طرف السهم من محدب الهلال المضي لا يتغير لان الاهلة التي تحدث في السطح الموازي
للثقب متساوية لان ابعاد هذه الاهلة من محيط الثقب متساوية وابعاد محيط
الثقب من الشمس متساوية فمحدب الهلال الذي في السطح الموازي للثقب يرسم في هذا
السطح دايرة موازية للدايرة التي يتحرك عليها طرف السهم وهذه الدايرة هي محيط
الضو الذي يظهر في السطح الموازي للثقب اعني المحيط المحدب دون المقعر لان هذه
الدايرة ليس يرسمها خط واحد من الخطوط التي في سطح المخروط المضي وذلك انه اذا تحرك
راس المخروط المضي على محيط الثقب تحرك كل خط في سطح المخروط المضي على محيط الثقب
وكل خط في السطح المحدب من المخروط المضي ينتهي الى راس المخروط ثم ينتهي الى الخط المحدب
الذي في الهلال الذي في السطح الموازي للثقب وكل خط يتحرك على محيط الثقب فان
طرفه يتحرك على محيط دايرة في السطح الموازي للثقب فالخط الذي يخرج من نقطة ج الى
نقطة ح هو ينتهي الى نقطة ش ثم اذا تحرك راس المخروط المضي من نقطة ح ذاهبا
في جهة ب فان طرف الخط الذي على نقطة ش يتحرك على محيط الدايرة التي مركزها
نقطة ك لان الخط الذي يخرج من نقطة ج الى نقطة ط ينتهي الى نقطة ك لان
هذا الخط هو سهم المخروط الذي راسه نقطة ج وقاعدته محيط الثقب فالخط
الذي يخرج من نقطة ج الى نقطة ح ينتهي الى نقطة ش واذا تحرك راس المخروط
على محيط الثقب تحرك طرف هذا الخط على محيط دايرة ش ت الى ان ينتهي راس المخروط
الى نقطة ه فيكون طرف هذا الخط قد قطع قوس ش ت وانتهى الى نقطة ت فيكون الخط
الذي يخرج من نقطة ا الى نقطة ح ينتهي الى نقطة خ و يتحرك حول محيط الثقب
لحركة راس المخروط فيتحرك طرفه على محيط دايرة خ ع الا انه يكون اخذا نحو جهة ش
فاذا انتهى راس المخروط الى نقطة ه يكون طرف هذا الخط قد انتهى الى نقطة ع ويكون
هلال ث ع ج ثم قد تم ويكون كل نقطة من قوس ا ب ج يخرج منها خط الى راس المخروط
وينتهي الى نقطة من قوس ث ع ثم اذا تحرك راس المخروط من نقطة ه نحو نقطة ز تحرك
طرف الخط الذي يخرج من نقطة ج الى راس المخروط الذي انتهى الى نقطة ت على تمام
دايرة ش ت وتمام هذه الدايرة يكون في داخل الضو فيما بين قوس ث ع وقوس ش خ
ويتحرك طرف الخط الذي يخرج من نقطة ا الى راس المخروط اعني الخط الذي انتهى
الى نقطة ع على قوس ع خ الذي هو تمام الدايرة ه واذا تحرك راس المخروط من نقطة
ح الى نقطة ه وتحرك الخط الذي يخرج من نقطة ج وينتهي الى نقطة ش على محيط
دايرة ش ت تحرك كل خط يخرج في السطح المحدب الذي قاعدته قوس ا ب ج وراسه
نقطة ح على محيط الثقب وكل واحد من هذه الخطوط يتحرك على محيط دايرة في السطح
الموازي للثقب يكون مركزها نقطة من قوس ك م والخط الذي يخرج من نقطة
قريبة من نقطة ج الى راس المخروط ينتهي طرفه الى نقطة قريبة من نقطة ش و
يتحرك على دايرة قريبة من دايرة ش ت يكون مركزها نقطة قريبة من نقطة ك
على قوس ك م فاذا صار طرف الخط الذي يتحرك على الدايرة القريبة من دايرة ش ت

الى نقطة من قوس ث ظ قريبة من نقطة ث ويقطع قوس ث ظ ه وكذلك جميع
الخطوط التي في السطح المحدب الذي قاعدته قوس ا ب ج يتحرك طرفه على محيط دايرة
وينتهي الى قوس ث ط ع ويقطع هذه القوس ٥ فقد تبين مما ذكرناه ان المخروط الذي
قاعدته الهلال المضي وراسه نقطة من محيط الثقب اذا تحرك راسه على محيط
الثقب فان الهلال الذي يحدث في السطح الموازي للثقب يتم حدبته محيط
دايرة صحيحة الاستدارة موازية للدايرة الذي يحدثها سهم المخروط في هذا
السطح ويكون حدوث هذه الدايرة اعني التي رسمتها حدبة الهلال لا من حركة
خط واحد بل من حركات خطوط كثيرة مبتدلة كلما خرج واحد منها عن محيط هذه
الدايرة صار مكانه خط آخر يليه يتمم الدايرة ؛ فقد بين مما بيناه بالوجهين
جميعا ان محيط الضو الذي يظهر في وقت كسوف الشمس على السطح الموازي للثقب
هو خط مستدير صحيح الاستدارة ليس بتام الاحاطة وذلك ما اردنا ان نبين ؛
وقد بقي ان نبين صورة التقعير الذي يظهر في هذا الضوء فنقول انه قد تبين
ان خط ث ر ك مساوي لخط و ث الذي بين المركزين ومساوي لخط ف ث الذي
بين القوسين ونصل ف ك فيكون ف ك مساويا لف ذ لان ف مركز قوس ك ث م
فخط ك ث مساوي لخط ف ث فدايرة ث ت تمر بنقطة ف وتعود الى نقطة ث و
[illegible] في داخل قوس ث خ ح و كذلك كل خط يخرج من نقطة من قوس ك ث م
ويكون موازيا لخط ث ف ينتهي الى قوس ث ف ذ ويكون مساويا لخط ث ف وكل خط
يخرج من نقطة من قوس ك ث م الى نقطة ف يكون مساويا لخط ذ ف فيكون مساويا
للخط الموازي له لان نقطة ف مركز للقوسين فكل دايرة مركزها نقطة على قوس
ك ث م ونصف قطرها مساوي لخط ذ ف فان محيطها تمر بنقطة ف ويقطع قوس
ث ف ح ويحصل جزء منها في داخل تقعير قوس ث ف خ لان كل خط يخرج من نقطة ف
الى طرف الخط الموازي لخط ذ ف يقع في داخل قوس ث ف خ ويحيط معه بزاوية حادة
اما الدايرة التي مركزها ث فانها يكون مماسة لقوس ث ف خ وجميع الدواير الباقية
التي مركزها على قوس ك ث م يكون قاطعة لقوس ث ف خ على نقطتين احديهما
نقطة ف والاخرى طرف الخط الموازي لخط ث ف وهذه الدواير يكون متصلة
متداخلة متراصة من نقطة ث الى نقطة خ والتي مركزها ك تقطع قوس ث ف خ
على نقطتي ف ث والتي مركزها نقطة م تقطع قوس ث ف خ على نقطتي ف خ والدواير
الباقية يقطع هذه القوس على نقط متوالية متراصة فيكون الجزء من الدايرة التي
مركزها ك الذي يقع في داخل قوس ث ف اعظم الاجزا التي يقع في داخل هذه القوس
وكذلك الجزء من الدايرة التي مركزها م الذي يقع في داخل قوس ف خ اعظم الاجزا التي
يقع في داخل قوس ف خ ويكون الاجزا من الدواير الباقية ما قرب منها من الدايرتين
المذكورتين اعظم مما بعد ؛ والدايرة التي مركزها ك التي تمر بنقطتي ث ف هي مماسة
لخط ث ر لان ث ر عمود على ث ر ك الذي هو نصف قطر هذه الدايرة واذا كانت هذه
الدايرة اعني التي تمر بنقطتي ث ف مماسة لخط ث ر فهي تاخذ من قطعة ث ر ف ذ
جزا يسيرا ويكون بقية القطعة خالية منها وكذلك الدايرة التي تمر بنقطتي خ ف يكون
مماسة لخط خ ر فهي تاخذ من قطعة خ ف ر جزا يسيرا ويكون بقية القطعة خالية
منها وكذلك جميع الدواير الباقية كل واحد منها مماسة للعمود الذي يخرج من

طرف

حرف فنظرها على خط ف ت فهو ناخذ من تقعير القوس جزا يسيرا فقد تبين ان هذه
الدواير اعني التي مراكزها على قوس ك ن م هي مضية بالاضوا التي تخرج من النقط
التي على قوس ا د ج الذي هو قاعدة السطح المخروط المقعر فالاضوا التي تخرج من قوس ا د ج
تاخذ من قوس ث غ خ جزين صغيرين ويكون بقية تقعير قوس ث ف خ خاليا من الضو
ويحصل عند نقطة ف زاويتها من تقاطع الدايرتين اللتين مركزيهما نقطتا ك م
وكان جميع الدواير المتساوية التي ذكرناها يتقاطع على نقطة ف فيحصل عند نقطة
ف اضوا كثيرة فيضي الزاوية التي عند نقطة ف بالاضوا العرضية التي ينفذ عليها
من الضو الذي في الهوا المحيط بها وينشعث بعض الضو الذي في داخل تقعير القوس
لانه ليس يخرج الى محيط الدايرة الواحدة من هذه الدواير ضو الا من نقطة واحدة
من قوس ا د ج التي هي نهاية الهلال المضي والضو الذي يخرج من نقطة واحدة يكون
ضعيفا جدا واذا اضات الزاوية التي عند نقطة ف وشعب الضو الذي في تقعير قوس
ث ف خ صار تقعير الضو تقعيرا مستديرا الا انه ليس يكون هذا التقعير صحيح الاستدارة
ولكن التفاوت الذي يكون في هذا التقعير لا يتحققه الحس فيكون شكل الضو الذي
يظهر في السطح الموازي للثقب شكلا هلاليا محدبه مستدير صحيح الاستدارة و
مقعره مستديرا ليس بصحيح الاستدارة لكنه عند الحس مستديرا ثم ان بعد الثقب
عن السطح الموازي له او بعد السطح عن الثقب فان البعد الذي بين مركزي
القوسين الذي هو خط ف ت يكون اصغر من نصف قطر كل واحدة من القسي
كما تبين من قبل فيكون خط ن ف اصغر من نصف قطر قوس ك ن م ويكون
مركز هذه القوس في داخل تقعير قوس ث ف خ فيكون خط ف ك اعظم من خط
ف ن وف ن هو ابدا مثل ك ث فخط ف ك يكون اعظم من خط ك ث فدايرة
ث ت يقطع خط ك ف تحت قوس ث ف وكذلك جميع الدواير المساوية لدايرة ث ت
التي مراكزها على قوس ك ن م يكون الخطوط التي تخرج الى مراكزها من نقطة ف
اعظم من انصاف اقطارها فجميع هذه الدواير يكون محيطاتها تحت نقطة ف
ويكون الدايرة التي مركزها نقطة ن تقطع تمر بنقطة ف ويماس قوس ث ف خ وكل
واحدة من الدواير الباقية يقطع قوس ث ف خ ويحصل جز منها في داخل تقعير قوس
ث ف خ الا ان الاجزا التي تحصل في داخل تقعير قوس ث ف خ من هذه الدواير
كل واحد منها اصغر من نظيره من الدواير التي تمر بنقطة ف فيلزم من ذلك ان
يكون هذا التقعير اشد من التقعير الاول لان تقاطع الدواير المضية يكون تحت
نقطة ف والاجزا المضية التي في داخل قوس ث ف خ يكون اقل من الاضوا التي
في داخل هذه القوس من التقعير الاول فيلزم من ذلك ان يكون الثقب كلما بعد
عن السطح الموازي له كان التقعير الذي في الضو اكثر واشد انخماصا ويعرض ضد
ذلك اذا قرب الثقب من السطح الموازي له او قرب السطح منه وذلك انه يعرض من ذلك
ان يكون الخط الذي بين مركزي القوسين اعظم من نصف قطر القوس فيكون خط ن ف
اعظم من نصف قطر قوس ك ن م فيكون خط ف ك اصغر من خط ف ن فيكون ف ك
اصغر من خط ك ث فيكون دايرة ث ت تقطع خط ك ف فوق نقطة ف وكذلك
الدواير الباقية فيكون الاجزا المضية التي تحصل في داخل قوس ث ف خ اكثر من الاجزا
المضية التي تحصل في داخل هذه القوس من الدواير التي تمر بنقطة ف فيلزم من ذلك

ان يكون التقعير اقل واصغر فيلزم ان يكون كلما قرب من السطح الذي يظهر عليه الضو
كان التقعير الذي يظهر في الضو اقل فقد تبين من جميع ما بيناه ان الضو الشمس
في وقت كسوفها اذا لم يستغرق الكسوف جميعها اذا خرج من الثقب ضيق وظهر على سطح
موازي للثقب فان شكله يكون هلاليا محدبا مستديرا صحيح الاستدارة



ومقعرا مستديرا في الخروان الثقب كلما بعد عن السطح الموازي له كان تقعير الهلال
اكثر وكلما قرب الثقب من السطح الموازي له كان التقعير اقل وانما كانت زيادة البعد
والقرب كثيرا ظهرت الزيادة والنقصان في التقعير للحس واذا كانت زيادة البعد والقرب
يسيرا لم يظهر الزيادة والنقصان في التقعير وان هذا الهلال الذي يظهر هو اعظم
من الشبيه بالهلال المضي اعني ان نسبة الضو الذي فيه الى الظل الذي في تقعيره اعظم
من نسبة الضو الذي يظهر من الشمس الى التقعير المظلم الذي يظهر منها وذلك ما اردنا
ان نبين ونبين من جميع ما بيناه ان كل ثقب مستدير اذا
قوبل به الجزو المضي من الشمس وكان ورا الثقب سطح موازي لسطح الثقب وكانت نسبة
قطر الثقب الى قطر الجسم المضي الذي الهلال المضي جزو منه ليست باعظم من نسبة
بعد الثقب عن السطح الموازي له الى البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين
الهلال المضي فان الضو يظهر على السطح الموازي للثقب هلاليا وانه قد تبين
ذلك فانا نقول انه اذا كانت نسبة البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي
للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين الجسم المضي كنسبة نصف
قطر الثقب الى عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضي وكان الثقب مستديرا فان
الضو الذي يظهر على ذلك السطح الموازي للثقب يكون مستديرا ولا يكون فيه شي
من التقعير فلنعد قوسي ك ر ثم ر ف خ حتى لا تكثر الخطوط ونخرج خط ز ت
ونصل ز ح ونصل خط ح خ ثم ز ح ونخرج عمود ك ق فيكون قوس ح ر مساويا لقوس ز ف
لان ك ر مساوي لـ ر ف ويكون سطح ك د موازي الاضلاع قايم الزوايا واذا كانت
نسبة البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي
للثقب وبين الجسم المضي كنسبة نصف قطر الثقب الى عشرة اضعاف نصف قطر
الجسم المضي كان الخط الذي بين مركزي قوسي ك ر ثم ر ف خ عشرة اضعاف نصف
قطر كل واحد من هذين القوسين وذلك انه قد تبين ان الخط الذي بين المركزين نسبته
الى الخط الذي يفصله الخط الذي يخرج من نقطة ت الى مركز الثقب من خط ب ح
مما يتصل به الذي بين طرف الخط الذي ذكرناه وبين نقطة ص كنسبة البعد الذي بين
السطح الموازي للثقب وبين الثقب الى البعد الذي بين الثقب وبين الجسم المضي

واذا

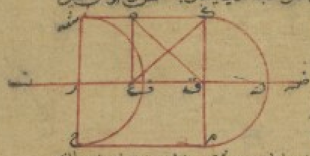
85

واذا كانت نسبة البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي
بين السطح الموازي للثقب وبين الجسم المضيء كنسبة نصف قطر الثقب الى عشرة اضعاف
نصف قطر الجسم المضيء فالخط الذي ينفصل من خط ب ص ر فيما يتصل به الذي بين طرفي
الخط الذي يخرج من نقطة ث الى مركز الثقب وينتهي الى الجسم المضيء وبين نقطة ص يكون
عشرة اضعاف خط ص د فيكون نسبة الخط الذي بين المركزين الى عشرة اضعاف نصف
قطر الجسم المضيء كنسبة البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين الثقب الى البعد الذي
بين الثقب وبين الجسم المضيء ، وقد تبين ايضا ان نسبة نصف قطر ق م ك ن م الى نصف
قطر الجسم المضيء كنسبة البعد الذي بين السطح الموازي للثقب وبين الثقب الى البعد الذي
بين الثقب وبين الجسم المضيء فيلزم من ذلك ان يكون نسبة الخط الذي بين المركزين الى
عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضيء كنسبة نصف قطر ق م ك ن م الى نصف قطر الجسم
المضيء ، وبالتبديل يكون نسبة عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضيء الى نصف قطر الجسم
المضيء كنسبة الخط الذي بين المركزين الى نصف قطر ق م ك ن م فاذا كانت نسبة البعد
الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي للثقب
وبين الجسم المضيء كنسبة نصف قطر الثقب الى عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضيء ،
فان خط ك ر المساوي لخط ن ف المساوي للخط الذي بين المركزين يكون عشرة اضعاف
خط ف ث وسطح ك ر ق قايم الزوايا فالخط الذي يصل بين نقطتي ك ق الذي هو قطر سطح
ك ر هو اعظم من ك ر فنجعل ك ع مثل ك ن فيكون نقطة ع فيما بين نقطتي ق ك ويكون مربع
ك ع مثل مربع ق ر ونخرج ق و في جهة ق الى ض ونجعل ق ض مثل ق ر فيكون ضرب ض ع
في ع ر مع مربع ق ع مثل مربع ق ر فضرب ض ع في ع ر مع مربع ق ع مثل مربع ك ع لكن مربع
ك ع مثل مربع ك ق مع مربع ق ع فمربع ض ع في ع ر مع مربع ق ع مثل مربع ك ع لكن مربع ك ع
مثل مربع ك ق مع مربع ق ع فمربع ك ق مثل ضرب ض ع في ع ر ومربع ك ق مثل مربع ق ر
فضرب ض ع في ع ر مثل مربع ق ر ثم قوس ش ف هو اقل من ربع دايرة وذلك ان كل هلال
يحيط به قوسان من دايرتين متساويتين فان القوس المقعرة منهما يكون اقل من نصف
دايرة لان كل دايرتين متساويتين تتقاطعان فان الخط الذي يصل بين تقاطعهما هو
وتر في كل واحدة منهما انه اصغر من قطر كل واحدة منهما فخط ش خ اصغر من قطر قوس
ش ف خ فقوس ش ف خ اقل من نصف دايرة فخط ش ز اصغر من خط ف ث وخط ص ر
هو عشرون ضعفا للخط ف ث فخط ش ز اقل من نصف عشر خط ص ر فهو اقل من عشر خط ق ز
فمربع ش ز اقل من جزء من مائة جزء من مربع ق ز فضرب ص ع في ع ز اقل من جزء من مائة
جزء من مربع ق ز ونخرج من نقطة ع عمود ع ه ونصل ق ه فيكون مساويا لخط ك ع فهو مساو
لخط ق ز فيكون نقطة ه على محيط الدايرة التي مركزها ق ونصف قطرها ق ز فيكون نسبة
ز ع الى ع ه كنسبة ه ع الى ع ض فنسبة ز ع الى ع ض كنسبة ه ع الى ع ض مثناه و ه ع نصف
عشر ع ض على التقريب فخط ز ع جزء من اربع مائة جزء من خط ز ض على التقريب وبالمقدار
الذي به خط ز ض اربع مائة جزء به خط ف ث عشرون جزءا وبه قطر دايرة ش ف خ اربعين
جزءا فخط ع ز اربعين جزءا من قطر قوس ش ف خ والدايرة التي مركزها ك تمر بنقطتي
ش خ وهذه الدايرة قد تبين انها هي الدايرة المضيئة التي تخرج اليها الصنوبرات من نقطة من
الهلال المضيء التي هي نقطة ح وقوس ش ف خ هي التي يحدثها الخطوط الذي قاعدتها القوس
المقعرة من الهلال المضيء ورأسه نقطة ح وجميع الدواير المضيئة التي مراكزها على قوس

كذلك يقطع قوس ش ر ف خ ويحصل من كل واحد منها جزء في داخل قوس ش ر ف خ ويكون هذه
الدوائر متصلة منه اثنان والدائرة التي مركزها ك يكون مماسة لخط ش ز على نقطة ش
وينتهي الى نقطة ع والدائرة التي مركزها م يكون مماسة لخط ط خ على نقطة خ وينتهي الى
نقطة ع من خط ف ز وجميع التقعير الذي يوجبه قوس ش ر ف ب هو القطعة التي يحيط
بها قوس ش ر ف خ وخط ش خ واذا امتلأت هذه القطعة بالضوء بطل التقعير بالجملة والدائرتان
اللتان مركزاهما نقطتا ك م اذا كانتا مضيئتين فهما علتان لتقعير القطعة ضوءا لأن
هاتين الدائرتين تمران بنقط ش ع خ وتماسان خط ش خ والدوائر الباقية الملصقة
تحت هذه الدائرتين ومتصلات بهما فليس يبقى من تقعير قوس ش ر ف خ الا جزء يسير
ليس له قدر عند الحس وهو عند نقطة ع وجميع الدوائر الباقية المضيئة يقطع خط
ف ز ويكون قريبة من نقطة ع فيحصل عند نقطة ع اضواء كثيرة فينشر منها اضواء
عرضية على خطي ع ز ع ط ع ر في غاية الصغر فيخفى الظل الذي في غاية الصغر الذي عند
نقطة ع واذا خفي الظل الذي عند نقطة ع صار محيط الضوء الذي في داخل تقعير قوس
ش ر ف خ مستديرا ومحيط جميع الضوء الذي يظهر في السطح الموازي للثقب الذي هو
المحيط المحدب قد تبين انه مستدير واستدارة القوس المحدبة متصلة بالقوس التي
لم تنقطع ش ت لأن هذه القوس هي من محيط الدائرة التي مركزها ك التي محيطها جزء
من القوس المحدبة فيصير جميع الضوء الذي يظهر في السطح الموازي للثقب يظهر مستديرا
واذا كانت نسبة البعد الى البعد اللذين ذكرناهما كنسبة قطر الثقب الى مقدار
اعظم من عشرة اضعاف نصف قطر الجسم المضيء كان الضوء اشد استدارة لأن خط
ك ش يكون اعظم فيكون الدائرة التي تمر بنقطتي ش ع اعظم فيكون خطا ع ز ع ط اصغر فيكون
خطا ع ر اصغر فيكون الاستدارة اصح ، فقد تبين مما بيناه انه اذا كانت نسبة
البعد الذي بين الثقب وبين السطح الموازي للثقب الى البعد الذي بين السطح الموازي
للثقب وبين الجسم المضيء كنسبة نصف قطر الثقب الى مقدار ليس باصغر من عشرة
اضعاف نصف قطر الجسم المضيء فان الضوء الذي يظهر على السطح الموازي للثقب يكون
مستديرا وذلك ما اردنا ان نبين ، واذ قد تبين ذلك فقد تبين
ان القمر في وقت كسوفه وفي وقت كونه هلالا اذا خرج ضوؤه من ثقب مستدير وظهر
على سطح موازي للثقب وكان الثقب مثل الثقوب التي اذا قوبل بمثلها الشمس في وقت
كسوفها وخرج ضوؤها من ذلك الثقب وظهر على سطح موازي للثقب كان الضوء الذي
يظهر على ذلك السطح هلاليا فان ضوء القمر الذي يخرج من ذلك الثقب ويظهر على
سطح بعده من الثقب مثل ذلك البعد يظهر مستديرا ولا يظهر فيه شيء من التقعير
وذلك ان بطلميوس قد بين في كتابه الموسوم بالمجسطي ان قطر الشمس مثل قطر القمر
ثمانية عشر مرة واربعة اخماس مرة ونسبة قطر الشمس الى قطر القمر كنسبة بعد الشمس من
الارض الى بعد القمر من الارض لأن الشمس والقمر يحيط بهما مخروط واحد رأسه مركز
البصر الذي هو على وجه الارض فبعد الشمس من الارض مثل بعد القمر من الارض ثمانية عشر
مرة واربعة اخماس فاذا قوبل القمر بثقب قطره جزء من ثمانية عشر جزءا واربعة اخماس من
قطر الثقب الذي قوبل به الشمس وظهر ضوء الشمس الذي ينفذ فيه هلاليا وكان بعد
السطح الذي يظهر عليه ضوء القمر من الثقب جزءا من ثمانية عشر جزءا واربعة اخماس
من البعد الذي بين السطح الذي يظهر عليه ضوء الشمس وبين الثقب الذي يخرج منه ضوء

الشمس

الشمس كانت نسبة بعد الثقب عن السطح الموازي للثقب الى بعد السطح عن القمر كنسبة قطر
الثقب الى قطر القمر فعند ذلك تجب ان يظهر ضوء القمر على السطح هلاليا، واذا كان قطر
الثقب جزا من ثمنية عشر جزا من قطر الثقب الذي يعتبر به الشمس فان جميع سطح الثقب
الذي يعتبر به القمر يجب ان يكون جزا من ثلثمائة واربعة وعشرين جزا من جميع سطح
الثقب الذي يعتبر به الشمس فاذا كان قطر الثقب الذي يعتبر به الشمس عشر شعيرة

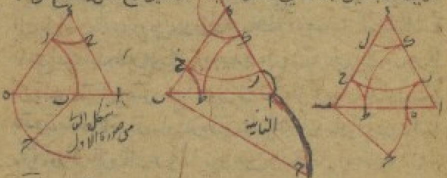


واحدة كان الجزء من ثلثمائة واربعة
وعشرين جزا من جميع سطح هذا الثقب
جزا غير محسوس لانه يكون بمنزلة النقطة
ويكون الضوء الذي يخرج منه غير محسوس
وخاصة ضوء القمر فان ضوء القمر ضعيف واذا خرج من ثقب بمنزلة النقطة كان الضوء الذي
يحصل على السطح المقابل له غير محسوس لصغره وخفائه فالثقب الذي بهذه الصفة اذا
قوبل به القمر في حال كونه هلالا لم يظهر هلاليا لخفائه، والثقب الذي يعتبر به
ضوء الشمس هو الذي قطره مثل قطر الثقب الذي كان يجب ان يظهر ضوء القمر منه هلاليا
ثمنية عشر مرة واربعة اخماس وقد تبين بالبرهان ان كل جسم مضيء اذا قوبل بثقب
قطره ليس باصغر من عشرة اضعاف قطر الثقب الذي يظهر ضوءه هلاليا فان الضوء
الذي يخرج منه اذا حصل على السطح الذي كان يظهر عليه الضوء هلاليا ظهر مستديرا
فاذا قوبل القمر بثقب من جملة يظهر ضوء الشمس هلاليا ونفذ فيه ضوء القمر وحصل
على السطح الذي بعده من الثقب جزء من ثمنية عشر جزا من البعد الذي يظهر عنده
ضوء الشمس هلاليا وجب ان يظهر الضوء مستديرا كما تبين من قبل بالبرهان فضوء
القمر الذي ينفذ من ثقب متقدر واذا حصل على سطح قريب من الثقب يجب ان
يظهر مستديرا ثم اذا بعد الثقب عن السطح الذي يظهر عليه الضوء ضعف الضوء
او ما يضعف منه حواشيه، فلو كان الضوء الذي يظهر من ضوء القمر هلاليا
لكان اذا بعد عن الثقب بطل تقعيره لان اول ما يبطل من الضوء اذا بعد هو زواياه
وحواشيه فلو كان الذي يظهر من ضوء القمر من القرب هلاليا لكان اذا بعد
عن الثقب كان اول ما يبطل منه زاويتاه ثم حواشيه فكان يصير مستديرا فاذا
كان يظهر مستديرا وهو قريب من الثقب فهو اذا بعد كان اشد استدارة
والبعد الذي نسبته الذي يوجب ان يظهر ضوء القمر الذي يخرج من ثقب معتدل
عنده هلاليا اذا انتهى ضوء القمر اليه يكون قد تلاشى وبطل لان كل ضوء يخرج من
ثقب فانه اذا بعد عن الثقب بعدا كثيرا بطل، وكذلك ضوء الشمس اذا خرج من ثقب
واسع مستدير فان له بعدا يوجب نسبته ان يظهر الضوء عنده هلاليا الا اذا كان
ذلك البعد يكون متفاوتا وربما لم يوجد على وجه الارض موضع بعده من الثقب
البعد الذي نسبته النسبة المفروضة وان وجد موضع بهذه الصفة فان المعتبر
الذي هو عند الثقب لا يدرك ببصره ما يكون في ذلك الموضع لتفاوت بعده ومع ذلك
فان ضوء الشمس الذي يخرج من الثقب الواسع اذا انتهى الى ذلك الموضع بطل واضمحل
فهذا المعنى يظهر من الاضواء التي تخرج من الثقوب الضيقة، فقد تبينت
العلة التي من اجلها يظهر ضوء الشمس في وقت كسوفها اذا خرج من ثقب من الثقوب
وصار الى سطح موازي للثقب هلاليا ولا يظهر ضوء القمر اذا خرج من الثقوب هلاليا

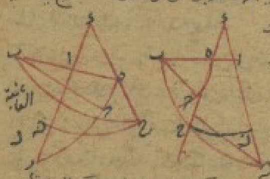
في وقت كون القمر هلالاً الا في وقت كسوفه فيظهر ضوءه الذي يخرج من الثقوب ابداً
مستديرا وتبين مع ذلك متى يظهر ضوء الشمس اذا انكسفت هلاليا ومتى يظهر
مستديرا في حال كسوفها وهذه هي المعاني التي قصدنا لتبينها في هذه المقالة
تمت المقالة والحمد لله رب العالمين والصلوة على
محمد وآله اجمعين وسلم

بسم الله الرحمن الرحيم وبه نستعين

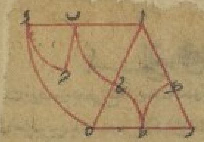
ثبت براهين بعض اشكال كتاب اوقليدس في الاصول استخراج الشيخ
آ الفاضل ابي سعيد احمد بن محمد بن عبد الجليل في الشكل الثاني من المقالة الاولى
نريد ان نصل بنقطة مفروضة خطا مستقيما مساويا لخط مفروض فليكن النقطة
المفروضة نقطة آ والخط المفروض خط بج ونريد ان نصل بنقطة آ خطا مساويا لخط بج
فلنصل اب وندير على مركز ب وببعد بج دائرة جه ونخرج ب آ على استقامته
الى ه ونضيف الى اب مثلث ابد متساوي الاضلاع ببرهان الشكل الاول وندير على
مركز آ وببعد آه دائرة ه ز وعلى مركز د وببعد دز دائرة زح وعلى مركز ب وببعد
بج دائرة حط وعلى مركز آ وببعد اط دائرة طك وعلى مركز د وببعد دك دائرة
كل في الثانية ونخرج الى ل فاقول ان آح في الاولى وال في الثانية مساو لخط بج برهان
ذلك ان به مساو لبج وآز مساو لآه ودز مساو لدح فيبقى حب مساو لآه وطب مساو
لبج وآ مساو لطب فآط مساو لبج فهو في الاولى آح مساو لبج وفي الثانية نخرج آد الى
ل فآب مساو لآد ودك اعني دل مساو لآه فآل مساو لبج فقد عملنا ما اردنا وذلك
ب ما اردنا ان نعمله ونقول ما قلنا وندير على مركز ب وببعد بج دائرة جه ونخرج اب
على استقامته الى ه ونعمل على آه مثلثا متساوي الاضلاع عليه اد وندير على مركز
ه وببعد هب دائرة ب ز وعلى مركز د وببعد دز دائرة زح فاقول ان آح هو المطلوب

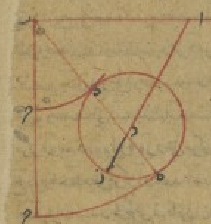


برهان ذلك ان هز مساو لهب فهز مساو للآح ودح مساو للآب فيبقى آح
مساو لهب المساوي لبج فآح مساو لبج فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان
ج نعمله ونقول ما قلنا ونصل اب وندير على مركز ب وببعد بج دائرة جه ونخرج
با الى ه في الثانية ونعمل على آه مثلث اده متساوي الاضلاع وندير على مركز
ه وببعد هب دائرة بح ونخرج ده على استقامته الى ح وندير على مركز د وببعد
دح دائرة حز ونخرج دا على استقامته الى ز فاقول ان آز هو المطلوب برهان
ذلك ان بج مثل بح وبح مساو لبج لانه جزء من مركز واحد فدح في الاولى
مساو لآب وفي الثانية مساو
لهب ولها فدز مساو لآب
في الاولى ولهب وهآ في الثانية
فانه مساو لبه اعني بج وذلك
ما اردنا ان نعمل



د ونقول ما قلنا وندير على مركز ب وببعد بج دائرة جد ونخرج اب على استقامته
الى د وندير على مركز آ وببعد آد دائرة ده ونخرج آه كيف ما وقع من دائرة ده
ونعمل على آه مثلث اهز متساوي الاضلاع وندير على مركز آ وببعد اب دائرة بح د
على مركز ه وببعد هح دائرة حط وعلى مركز ز وببعد زط دائرة طك فاقول ان آك



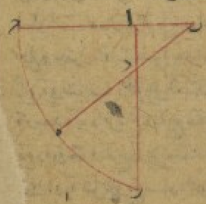


هو المطلوب [illegible] ان اد مساويا
لاه واح مساويا لاب فجه مساويا لبد اعني
نجه فخط مساويا لنجه وزط مساويا لاج وزك
مساويا لزط فاك مساويا لنجه فقد عملنا
ما اردناه وذلك ما اردنا ان نعمل
وانتقل ايضا قلنا ونصل اب ونعمل عليه ه
مثلثا متساوي الاضلاع وهو ابد وندير
على مركز ب وببعد بج دايرة جه فان قطع
بد والا فليخرج بد الى ه وندير على مركز د
وببعد ده دايرة هز ونخرج اد الى ز ان لم
يقطع دايرة جه خط بد فخط بج مساويا لخط به وبد مساويا لاد ودز مساويا لده فبه
مساويا لاز وبه مساو لبج فاز مساويا لبج فقد اضفنا الى نقطة ا خطا مساويا لخط بج
وهو از وذلك ما اردنا ان نعمل

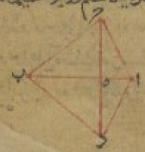
وقوع النقط

فاما وقوع النقط فقد يقع نقطة ا اما خارج خط بج واما ان يقع من الخط نهايته اما و
الذي يقع خارج الخط فقد وصفنا عمله واما الذي يكون نهاية الخط فذلك بعمل الدائرة
دايرة على نهاية الخط وببعد النهاية الاخرى وباخراج الخط المستقيم من مركز الدائرة
الى محيطها واما الذي يقع على الخط فليكن خط بج ونقطة ا فنضيف الى اب مثلثا متساوي
الاضلاع عليه ابد وندير على مركز ب وببعد بج دايرة جه ونخرج بد الى ه وندير على
مركز د وببعد ده دايرة هز ونخرج اد الى ز فاقول ان از مثل بج برهان ذلك ان اد مساوي
لاب وده مساويا لاجه ودز مساويا لده فدز مساويا لاج فاز مساويا لبج فقد عملنا
ما اردناه وذلك ما اردنا ان نعمل آخر براهين الشكل الثاني ولله الحمد والمنة

في العاشر



قد يمكن تقديم الشكل العاشر من هذه المقالة
على الشكل التاسع والبرهان عليه دون برهان
اقليدس ونحن ان يكون في موضعه وهو هذا
نريد ان نقسم خطا مستقيما بنصفين فليكن الخط
المستقيم خط اب ونريد ان نقسمه بنصفين
فنضيف الى خط اب مثلثين من جهتين
متساويي الاضلاع عليهما اجب ابد ونخرج خط
جد فاقول ان خط اب قد قسم بنصفين على نقطة ه برهان ذلك ان اضلاع مثلث
اجد مساوية لاضلاع مثلث بجد فزاوية اجد مساوية لزاوية بجد بما بين
في الشكل الثامن لكن ضلعا اج جه مساويان لضلعي بج جه وزاوية اجه مساوية
لزاوية بجه فقاعدة اه مساوية لقاعدة به فقد قسمنا خط اب بنصفين على ه
وذلك ما اردنا ان نعمل في الشكل التاسع [illegible] ونريد ان نقسم زاوية مستقيمة
الخطين بنصفين بان نقدم الشكل العاشر عليه اعني قسمة
الخط المستقيم فليكن الزاوية اجب ونريد ان نقسمها
بنصفين فنفصل على خط اج نقطة د ونجعل جه مساويا لجد



ونفصل



ونصل به ونقسم دز بنصفين على نقطة ز ونصل حز فلان اضلاع مثلث دجز مساوية لاضلاع مثلث هجز كل ضلع لنظيره يكون زاوية دجز مساوية لزاوية هجز على ما هو بين من الشكل الثامن وذلك ما اردنا ان نعمل

في الثامن عشر

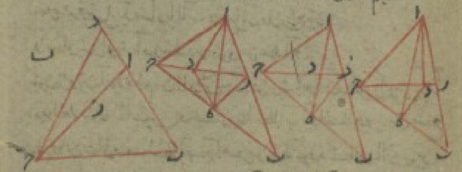
الضلع الاطول من كل مثلث يوتر الزاوية العظمى فليكن ضلع اج من مثلث ابج الاطول من ضلع اب اقول ان زاوية ابج اعظم من زاوية جاب برهان ذلك



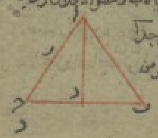
ان نخرج جب الى ه ونجعل به مثل اب ونصل اه فلان زاوية جه ا بعد زاويتي ه اج و لزاوية جبا الخارجة اعظم من زاوية جه ا فان زاوية جبا اعظم من زاوية ه اج فهو اعظم بكثير من زاوية جاب وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل العشرين

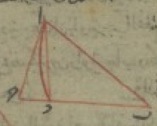
كل ضلعين من مثلث ما اي ضلعين كانا فهما اطول من الضلع الباقي فليكن المثلث مثلث ابج اقول ان كل ضلعين من اضلاع مثلث ابج كخط مستقيم اطول من الضلع الباقي وليكن بج اطول من كل واحد من الضلعين الباقيين ونبين ان اب اج اطول من بج برهان ذلك ان نقسم زاوية اجب بنصفين بخط جد ونضيف الى نقطة ا من خط اج زاوية مساوية لزاوية اجد وهي زاوية جاد وبين ان زاوية باج اعظم من زاوية اجب ونجعل جه مساويا لخط اج ونصل هد هز فبين ان مثلث ادج مساويا لمثلث هدج ولا يخلو زاوية هدج من ان يكون حادة او قائمة او منفرجة على ما صورنا اوضاعها الثلثة في ثلث صور ونصل اه في الصورتين وبين ان زاويتي دهاداه متساويتان لان خط اد مساويا لخط ده وزاويتي ادزه دز ايضا متساويتان لان كل واحد منهما مع كل واحدة من زاويتي ادج هدج بعدلان قائمتين ولان زاويتي ادزه دز متساويتان وخطا اد در مساويا لخطي هد دز يكون مثلث ادز مساويا لمثلث هدز فخط از مساويا لخط هز فزاوية به ا اعظم من زاوية باه لانها مساوية لزاوية اهز فخط اب اطول من خط به وقد كان خط هج مساويا لخط اج فمجموع خطي اب اج كخط واحد مستقيم اطول من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين



وعلى جهة اخرى نخرج با الى د ونجعل اد مساويا لجا ونصل دج فلان زاوية ادج مساوية لزاوية اجد فان زاوية ادج اعظم من زاوية اجد فخط اج اطول من خط ا د فجعل از مثل اد فاب از مساويا لخط بج فخطا اب اج اطول من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى نجعل اد مساويا لاب ونصل اد فلان زاويتي ادب اب د اصغر من قائمتين يكون زاوية بد حادة فزاوية جد ا منفرجة ولان زاوية دا ج اصغر من زاوية با د فهي اصغر من



لاوية ادج فخط اج اطول من خط جد فنجعل جز مساويا لجد فخط بج مساويا لخطوط
جز فخطا اب اج اطول من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين
وعلى جهة اخرى ندير على مركز ب وببعد با دايرة اد فبين انها تقطع خط
بج فليقطعها على نقطة د ويكون الوضع في ذلك على صورتين على ما صورنا فان قطع خط
اج محيط دايرة اد او لاقاه على نقطة ا ونخرج با ونصل اد فلان زاويتي باد بدا
متساويان لان اب مساو لبد وهما اصغر من قائمتين يكون زاوية بدا اصغر من
قايمة فهي حادة فزاوية ادج حادة فخط اج اطول من خط جد فخطا اب اج اطول
من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين



وعلى جهة اخرى نجعل بد
مساويا لاب ونصل اد فزاوية بدا
مساوية لزاوية باد وزاوية جدا



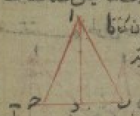
اعظم من زاوية باد فزاوية جدا اعظم من زاوية
بدا وزاوية بدا اعظم من زاوية داج فزاوية



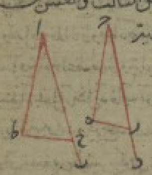
جدا اعظم من زاوية داج فخط اج اطول من خط اد
فخطا با اج اطول من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى ق
نخرج با على استقامته الى د على ان يكون بد مساويا لبج ونصل



دج فلان زاوية بجد مساوية لزاوية بدج يكون زاوية
ادج اعظم من زاوية دجا فخط اج اطول من خط اد
فخطا با اج اطول من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى ر
بالخلف فان لم يكن خطا اب اج كخط مستقيم اطول من خط بج فلا يخلو من
ان يكون اما مساويا له واما اصغر منه فان كان مساويا له فنجعل بد مساويا لاب
ونصل اد فيكون دج مساويا لاج فزاوية بدا مساوية لزاوية باد وزاوية جدا
مساوية لزاوية جاد فمجموع زاويتي بدا ادج يعدلان قايمتين فزاوية باج قايمتين
فخطان مستقيمان يحيطان بزاوية مساوية لزاويتين قائمتين هذا محال
ولازم المحال وضعنا خطا اب اج مساويان لخط بج وان كانا



اصغر منه فنجعل بد مساويا لاب ونصل اد فلان زاوية
بدا مساوية لزاوية باد وخط دج اطول من خط اج
يكون زاوية داج اعظم من زاويتي جدا فزاوية باج اعظم من زاويتي بدا
ادج المعادلتان لقائمتين ويحيطان بها خطا اب اج المستقيمين هذا شنع
محال ولازم المحال وضعنا خطا اب اج اصغر من خط بج وذلك ما اردنا ان نبين
اخر براهين هذا الشكل في الشكل الثالث والعشرين
نريد ان نضيف الى نقطة معطاة من خط معطى زاوية



مساوية لزاوية معطاة فلتكن النقطة ا من خط اب
والزاوية جه ونريد ان نضيف الى نقطة ا من خط اب
زاوية مساوية لزاوية جه فنخرج ه زعود اعلى جد ونجعل
اح مساويا لجز ونخرج طح عمودا على اب وهو مساويا
لخط هز ونصل طا فاقول ان زاوية ا مساوية لزاوية جه برهان ذلك ان خطا

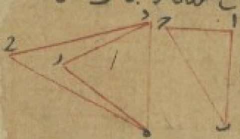
زع زه

89

زجزه مساويان لخطي اح حط وزاوية جزه مساوية لزاوية احط يكون مثلث
جزه مساو لمثلث احط وسائر الزوايا مساوية لسائر الزوايا فزاوية ا مساوية
لزاوية ج فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين

البرهان على الوضع الاخر من الشكل الرابع والعشرين

وذلك ان ضلعا مثلث ابج مثل ضلعي مثلث دهز اب مثل ده واج مثل دز وزاوية
ا اعظم من زاوية د فاقول ان قاعدة بج اطول من قاعدة هز فلنخرج دح مساويا
لـ اج على ان يكون زاوية ه دح مساوية لزاوية ا ونصل هح فيقع ضلعي ده دز داخل
مثلث هدح في هذا الوضع ينبغي ان نبين ان هح اطول من هز برهان ذلك انه من



البين ان مثلث ه دح مساو للمثلث ا ب ج
وضلعي دز زه اصغر من ضلعي دح هح وضلع
دز مثل ضلع دح واذا نقص من المختلفة
متساويتين بقيا مختلفة فيبقى ضلع هح
المساوي لضلع بج اطول من ضلع هز وذلك ما اردنا ان نبين
وعلى جهة اخرى نخرج دز الى ط ونخرج زح فزاوية طزح الخارجة اعظم من



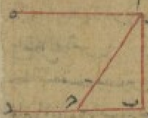
زاوية زحد المساوية لزاوية حزد وزاوية حزد
الخارجة اعظم من زاوية زحه فزاوية طزح اعظم
من زاوية زحه فزاوية هزح اعظم بل من زاوية



زحه فخط هح اطول من خط هز وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل الثاني والثلثون

كل مثلث فان زاويته الخارجة اذا اخرج احد اضلاعه مثل زاويتيه الداخلتين
المتقابلتين وزواياه الثلث معادلة لقائمتين فليكن مثلث ابج ونخرج ضلع
بج الى د فاقول ان زاوية احد الخارجة مساوية لزاويتي ج ا ب ا ب ج الداخلتين

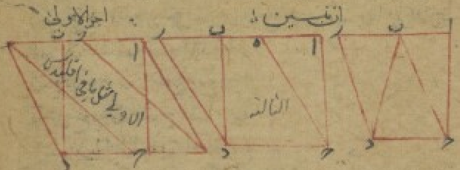


وان زوايا مثلث ابج الثلث يعدل قائمتين برهان ذلك
ان نخرج اه يوازي جد فلان زاويتي ه ا ب ا ب د معا
معادلتين لقائمتين وزاوية ه ا ج مساوية لزاوية
ا ج ب يكون زوايا ابج الثلث معادلة لقائمتين ولان
زاويتي د ج ا ا ج ب معادلة لقائمتين يبقى زاوية ا ج د الخارجة مساوية
لزاويتي ا ب من مثلث ابج وذلك ما اردنا ان نبين
وقد توهما ان برهن على جهة اخرى باخراج خط مواز لخط بد نحو جهة ب ومن
نقطة ب ايضا نخرج خطا موازيا لخط اج في اي جهة من جهتيه والبرهان على هذا
النحو بعينه

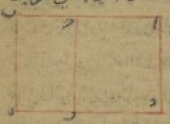
في الشكل الخامس والثلثون

السطوح المتوازية الاضلاع اذا كانت على قاعدة واحدة وفيما بين خطين
باعيانهما متوازيين فهي متساوية فليكن سطحي د اب ز المتوازيين على قاعدة جد
وفيما بين خطي جد از المتوازيين اقول انهما متساويان برهان ذلك في الصورة
الاولى مثلث ابج مساو لمثلث بجد برهان الشكل المتقدم وهناك نجد ايضا مساو
لمثلث بجد فتوازي اد مساو لمتوازي جز وفي الثانية خط اب مساو لخط جد
وهز مساو لجد فخط اب مساو لخط هز فنلقي خط به مشتركا فخط اه مساو

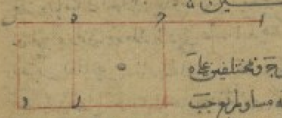
لخط اب بز وخط اح مساو لخط بد وزاويتي هاح الداخلة مساوية لزاويتي زبد
الخارجة فمثلث احه مساو لمثلث زبد فلنلق مثلث بهح المشترك يبقى منحرف اهح
مساو لمنحرف بحدز فناخذ مثلث حجد المشترك يكون متوازي اد مساو لمتوازي
جز ، وفي الشكل الثالث خط اب مساو لخط جد وهز مساو لجد فاب مساو
لهز فناخذه ب المشترك يبقى خط اه مساو لخط بز وخط اح مساو لخط بد وزاوية
هاح الداخلة مساوية لزاوية زبد الخارجة فمثلث هاح مساو لمثلث زبد فناخذ
منحرف بحد المشترك يكون متوازي اد مساو لمتوازي جز وذلك ما اردنا



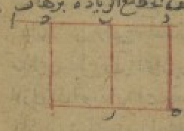
في المقالة الثانية من كتاب اقليدس في الاصـــول
في الشكل الرابع من الثانيـــة
كل خط يقسم بقسمين فان احد القسمين في الاخر مرتين ومربعي قسميه
مساو لمربع الخط باسره ، فليكن خط اب مقسوم على ج اقول ان مربعي اج جب
وضعف اج في جب مساو لمربع اب برهان ذلك ان نضيف الى خط اب مربع
اه ونخرج جز يوازي به فاج في جب ومربع اج مساو لاب في اج على ما هو مبين
في الثاني من هذه المقالة لكن اب في اج سطح ازواج
في جب ومربع جب مساو لاب في جب اعني سطح جه
فضعف اج في جب ومربعي اج جب مساو لمربع
اب وذلك ما اردنا ان نبين ،



في الشكل الخامس
خط اب مقسوم بنصفين على ج وبمختلفين على د
فاقول ان اد في دب ومربع جد مساو لمربع جب
برهان ذلك ان اج في دب هو جب في دب المساوي لسطح دج وجه في جب ومربع جد
هو سطح جز فاد في دب وجد في دب الذي هو اد في دب ومربع جد مساو
لسطحي هد جز الذي هو مربع جب وذلك ما اردنا ان نبين ،



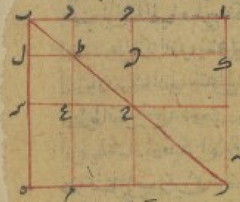
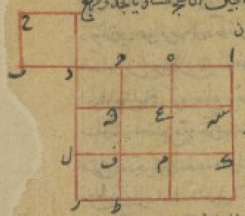
في الشكل السادس
خط اب قسم بنصفين على ج وزاد فيه بد على استقامته اقول ان اد في
دب ومربع جب مساو لمربع جد الذي هو نصف الخط مع الزيادة برهان
ذلك ان نضيف الى جد مربع جه ونخرج بز
يوازي ده فجد في دب هو سطح به واج في بد
ومربع جب هو سطح جز فاج في بد وجد في بد
الذي هو اد في دب ومربع جب مساو لسطحي
جز به الذي هو مربع جد وذلك ما اردنا ان نبين ، وعلى جهة اخرى ب



لجعل

90

فنجعل هما مساويا لبد فخط اد مقسوم بنصفين على جـ وبمختلفين على ب فهب في بد
ومربع جب مساو لمربع جد فنجعل بيان اب

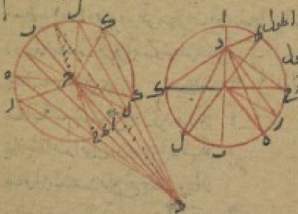
اد فا د في بد مع مربع جب مساو لمربع جد وذلك ما اردنا ان نبين
في الشكل التاسع خط اب قسم بنصفين على جـ وبمختلفين
على د اقول ان مربعي اد دب ضعف مربعي اجـ جد برهان ذلك ان نضيف
الى اب مربع اه ونتمم تخطيط الشكل ليكون نح ىح ط و طب كلها مربعات
وسطحي كح حم كل واحد منهما من ضرب اجـ

في جد ومربع جب مساو لمربع حز فمربعا اد دب
هما مربع طب ويبين ان ضعف مربعي اجـ جد مساو
لمربعي اد دب فمربعي اجـ جد هما حز حد لكن سطح
كح مساو لسطح جع لان سطح كح مساو لسطح نس
المساوي لجع فسطح كح حم ومربع طب مساو
لسطح جع نس ومربع طب اعني مربع جس نع المساوي لمربع اجـ جد فضعف
مربعي اجـ جد مساوية لمربعي اد بد وذلك ما اردنا ان نبين
وعلى جهة اخرى نضيف الى اد دب مربعي اذ دح ونخرج بط يوازي حز و
كل يوازي اد ليكون اف مربعا وفز مربعا ونجعل اه مساويا لدب ونخرج ه م يوازي
دز وسنس يوازي اجـ ليكون اع مربعا وعف مربعا فبين ان هج مساويا لجد ومربع
عف مساو لمربع فز فمربعي اجـ جد هما اف فز فينبغي ان

نبين ان سطحي كط جل مربع دح مساو لمربعي اجـ جد
لكن سطح ه ق مساو لسطح جل وسف مساو لكط
ومربع اع مساو لمربع دم فمربع اق ومربع عف مساوية
لسطحي جل كط ومربع دح لكن مربعي اف فع هما مربعا
اجـ جد فضعف مربعي اجـ جد مساو لمربعي اد دب
وذلك ما اردنا ان نبين في الشكل العاشر

خط اب قسم بنصفين على جـ وزيد فيه بد
على استقامته اقول ان مربعي اد دب
مساويان لضعف مربعي اجـ جد برهان
ذلك ان نضيف الى اد مربع ام ونخرج جع
بف يوازيان اد ونخرج قطر اد ونخرج
زع نس يوازيان اد على ان لكـ كط
طد مربعات فبين ان نك مربع وكف مربع ونجعل مربع ده مساويا لمربع حط بد
اعني مربع دط فمربعي اد بد هما ام ده فينبغي ان نبين ان ضعف مربع اجـ وضعف
مربع جد مساو لمربعي ام ده فمربعا اجـ جد هما كل كد لكن سطح اك مساو لسطح
كب وسطح قم مساو لسطح فح ومربع طد مساو لمربع ده فمربع كد مساو لسطحي
اك قم ومربع ده بقي مربع كف المساوي لمربع اجـ مساو لتمام مربعي لد ده
فضعف مربعي اجـ جد اذا مساو لمربعي لد ده وذلك ما اردنا ان نبين
وعلى جهة اخرى نجعل ها مساويا لبد فخط هد مقسوم بنصفين على جـ وبمختلفين

على اب يكون مربع ا ب بد مساويان لضعف مربع جب فناخذ بدا ه ب بد اد بد
فمربعي اد بد مساويان لضعف مربع مربع جب لكن اج مساو لبج وجد مساو لجح
فمربعي اج بد مساويان لضعف مربعي اج بد وذلك ما اردنا ان نبين

في المقالة الثالثة من كتاب اقليدس في الاصول

في الشكل السابع والثامن وانهما في خاصة واحدة وذات وضعين كل نقطة
يقع من الدائرة على غير المركز ونخرج من تلك النقطة خطا الى مركز وينتهي في
جهتيه الى الخط المحيط ونخرج خطوطا الى محيط الدائرة من تلك النقطة فاطولها
الخط المار على المركز الذي ينتهي الى المحيط والباقية فالاطول ما هو اقرب الى هذا
الخط والاقصر الخط الذي ينتهي الى محيط الدائرة من الجهة الاخرى والاقصر اليه من
الخطوط اقصر من الابعد وكل خطين نقطع عن جنبتي هذه النقطة يخرجان
الى المحيط متساويان فليكن الدائرة اب والمركز ج والنقطة المعطاة نقطة د ووضع | المعطاة
هذا الشكل على صورتين لان نقطة د اما ان يقع داخل الدائرة واما خارجها
ونخرج من نقطة د خطا مستقيما يجوز على مركز ج وينتهي في جهتي الدائرة الى با
ونخرج خطوط ده دز دط دح اقول ان خط دب الذي قد نخرج من نقطة د ومار
على المركز اطول من خط ده وخط ده الذي هو اقرب الى دب اطول من دز الذي هو
ابعد وان خط دا الذي قد نخرج من نقطة د وانتهى الى المحيط من الجانب الاخرى
على استقامة دب اقصر من خط دط الذي هو اقرب اليه وخط دط اقصر من خط
دح الذي هو اقرب الى دط وان خطان قد نخرج من نقطة د الى جنبيه
متساويان برهان ذلك ان نصل جز جه جط جح فلان ضلعين من كل مثلث
اطول من الباقي يكون ضلعي دج جه من مثلث دجه اطول من ده ونخرج دج جه
مساويان لضلعي دج جز من مثلث دجز كل واحد لنظيره وزاوية دجه اعظم
من زاوية دجز يكون خط ده اطول
من خط دز وايضا خط دط اطول



من خط دا لان ضلعي دط دج
من مثلث دجط اطول من ضلع
جط المساوي لخط جا فدط
دج جا اطول من خط دجا
فيلقى دج جا المشترك
يبقى دط اطول من دا وضلعا دج جط مساويان لضلعي دج جح كل واحد لنظيره
وزاوية دجح اعظم من زاوية دجط فقاعدة دح اطول من قاعدة دط وايضا
نجعل زاوية على نقطة ج من خط جد مساوية لزاوية دجه وهي زاوية
دجل ونصل دل فلان ضلعي دج جه من مثلث دجه وخط دجه مثل
ضلعي دج جل من مثلث دجل كل واحد لنظيره وزاوية دجه مساوية لزاوية
دجل فقاعدة ده مساوية لقاعدة دل اقول انه لا يمكن ان نخرج من نقطة د
خطا اخرى الى محيط الدائرة مساويا لخط دل فان امكن فليكن خط دك مساويا
لخط دل فلان ضلعي دج جل مساويان لضلعي دج جك كل واحد لنظيره وزاوية
دجل اصغر من زاوية دجك فقاعدة دل اطول من قاعدة دك وهما

متساويان

متساويان هذا خلف فليس يمكن ان يخرج من نقطة د الى محيط دايرة اب
اكثر من خطين متساويين على جنبتي الخط الجاير على المركز وذلك ما اردنا ان
نبين

في العاشر على طريق الاستقامة

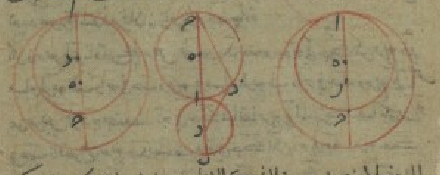
الدايرة تقطع الدايرة على موضعين فقط فلتكن دايرة اب اقول ان الدايرة
التي تقطع دايرة اب فلا تقطع اكثر واقل من موضعين برهان ذلك ان
مركز الدايرة التي تقطع دايرة اب نقطة ج ونصف قطرها خط جا فلنخرج
من نقطة ج خطا الى نقطة د التي هي مركز دايرة اب ونجعل زاوية مساوية
لزاوية احد وهي زاوية
دجب فلان ان خط جا
مساوي لخط جب وبين
ايضا بشكل السابع والثامن
من هذه المقالة انه لا



يمكن ان يخرج من نقطة ج خط اخر الى محيط دايرة اب اكثر من خطي اج جب
مساويا لهما وكل الخطوط التي تخرج من مركز الدايرة التي نصف قطرها خط
جا الى محيطها فهي مساوية لكل واحد من خطي جا جب فلا يلقى محيط الدايرة
التي نصف قطرها جا محيط دايرة اب الا على نقطتي اب وذلك ما اردنا ان نبين

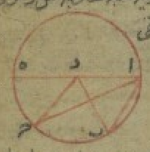
في الشكل الحادي عشر الاستقامة

كل دايرتين متماستين فان الخط الذي يصل ما بين مركز احديهما وبين نقطة
التماس يجوز على مركز الدايرة الاخرى فلتكن دايرتي اب اج متماستين على
نقطة ا ومركز دايرة اب نقطة د اقول ان الخط المخرج من نقطة ا الى نقطة د
يجوز على مركز دايرة اج برهان ذلك ان نخرج ادا الى ب فلان نقطة ب طرف
قطر دايرة اب فالخطوط المخرجة من نقطة ب الى محيط دايرة اب فاطولها با
فهو اقصر من خط با فالخطوط المخرجة من نقطة ب الى محيط دايرة جا اصغر
من خط با ببرهان الشكل الثامن من هذه المقالة فخط جا هو القطر فهو يجوز
على مركز دايرة اج وان كان وضع دايرة اج المماس لدايرة اب خارجا عنها ق
مركزيهما فلنفصل هاذا ابينو ان نبين ان خطها د خط مستقيم برهانه ان كل
خطين مخرجين من نقطتي ه د يجتمعان على محيط دايرة اج او محيط دايرة اب
او فيما بينهما كخطي زه زد فانهما اطول من خط ها اد واصغر الخطوط التي تصل
بين نقطتي ه د هو خط ها د فهو خط مستقيم فالخط الذي يجوز على مركزي الدايرتين
المتماستين يجوز على نقطة التماس وذلك ما اردنا ان نبين



الوضع الاخر من الشكل التاسع الزاوية التي يكون على مركز
الدايرة مثلا الزاوية التي يكون على الخط المحيط اذا كانت قاعدتاهما واحدة

فليكن زاوية باج على قوس بجه والمركز نقطة د وزاوية بدج على المركز وعلى قوس بجه بعينها
اقول ان زاوية بدج مثلا زاوية باج برهان ذلك ان نخرج اده فلان زاوية هدب
الخارجة مثل زاويتي دبا داب الداخلتين من مثلث ادب لكن زاويتي داب دبا متساويتان
زاوية داب فزاوية هدب مثلا زاوية اب وزاوية هدج الخارجة مثل زاويتي
داج دجا وهما متساويتان فهي مثلا زاوية ه اج فلنلقي



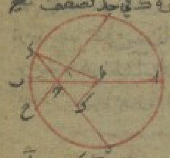
من زاوية ه دب التي هي ضعف زاوية اب زاوية
ه دج التي هي ضعف زاوية هاج فيبقى زاوية جدب
ضعف زاوية جاب وذلك ما اردنا ان نبين

في الشكل الرابع والثلثون كل وترين يتقاطعان في دائرة
فان احد قسمي الوتر في الاخر مساو لاحد قسمي وتر الاخر في القسم الاخر فليكن
وترا اب جد يتقاطعان على نقطة ح اقول ان اح في حب مساو لجح في حد برهان
ذلك ان نخرج من نقطة ح خط حطه نحو ز على مركز ط ونخرج ح الى ز في الجهة
الاخرى فخط ه ز مقسوم بنصفين على ط وبمختلفين على ح فضرب ه ح في حز ومربع طح
مساو لمربع طز ونخرج طك عمودا على جب ونصل طد لكن جد ايضا مقسوم
بنصفين على ك وبمختلفين على ح فجح في حد ومربع كح مساو لمربع كد لكن
مربعي كح كط مساو لمربع طح فمربع كد كط مساويان لمربع طد المساوي لمربع



طز فجح في حز ومربع طح مساو لجح في حد ومربع
طح اعني مربع طك كح فلنلقي مربع طح منهما المشترك
يبقى ه ح في حز مساويا لجح في حد ولذلك صار مساويا لاح
في حب فجح في حد مساو لاح في حب وذلك ما اردنا
ان نبين وعلى جهة اخرى

نجعل وترا جه د يتقاطعان على نقطة ح ونخرج حبا حوز على المركز اعني ط ونصل
طد ونخرج طك عمود على حد فلان زاوية طجد منفرجة يكون مربع طد زايدا على
مربعي طج جد بضعف جح في جد لكن اج في جب ومربع طج مساو لمربع طد فنلقي
مربع طج المشترك منهما يبقى اج في جب زايد على مربع جد بضعف جد في حك
فاج في جب مساو لكد في جد لان اج في جب مساو لمربع جد وضرب جح في جد
الذي هو مثل كد في دج كما بين في ب من مربع اعني ه ك في جد نضعف جح



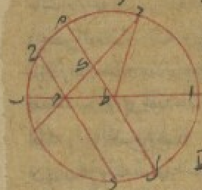
في جد ومربع جد مساو لجح في حد فاج في جب
اذا مساو لجح في حد وذلك ما اردنا ان نبين
وعلى جهة اخرى نظير المتقدم
نعيد صورة المتقدم فلان زاوية دجط حادة
يكون مربع طد ناقصا على مربعي طج جد بضعف دج في جك لكن مربع طد
مساو لمربع طب واج في جب ومربع طج مساو لمربع طب فاج في جب ومربع طج ناقص
عن مربعي طج دج بضعف دج في جك فبالقا مربع طج المشترك منهما يكون اج
في جب ناقص عن مربع جد بضعف دج في جك لكن دج في جه ومربع جك
مساو لمربع كه اعني مربع كد ومربع دك ومربع كج وضعف دك في
كج مساو لمربع دج فدج في جه وضعف مربع كج وضعف دك في كج مساو

لمربع

لمربع جد لكن ضعف مربع جح وضعف دك في جح مساو لضعف دج في جك
فدج في جه وضعف دك في جح مساو لمربع جد فدج في جه ناقص عن مربع دج بضعف
دج في جك وقد كان اج في جب ناقص عن مربع جد بضعف دج في جك فدج
في جه مساو لاج في جب وكذلك زج في جح مساو لاج



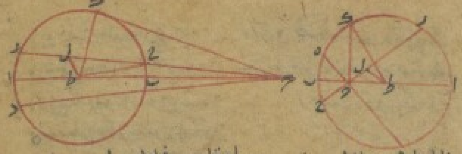
في جب فدج في جه مساو لزج في جح فقد تبين من هذه
البراهين ان خاصة تقاطع الوتر والقطر هذه الخاصة
فاما تقاطع القطر فليس يحتاج الي هذه البراهين
وذلك ما اردنا ان نبين



وعلي جهة اخري نعيد صورة الشكل ونخرج قطر
لطكم ينقسم خط ده بنصفين علي ك فلان خط
لم مقسوم بنصفين علي ط وبمختلفين علي ك
يكون لك في كم ومربع كط مساو لمربع طم
اعني طد لكن مربع دك كط مساو لمربع دط
فيلقي مربع كط المشترك يبقا لك في كم مساو لمربع دك فمربع دط زايد علي
مربع دك بمربع طك وايضا دج في جه ومربع جح مساو لمربع كه المساوي لمربع
كد فدج في جه ومربع جح كط مساو لمربع طد اعني مربع طب لكن اج في جب
ومربع جط مساو لمربع طب فدج في جه ومربعي جح طح مساو لاج في جب ومربع جط
فيلقي مربع جط بدل مربعي طك جح يبقا اج في جب مساو لدج في جه وذلك ما اردنا
ان نبين

هذا الشكل الرابع والثلثين

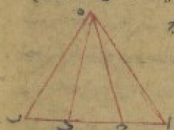
وما يتلوه في خاصة واحدة وذات وضعين فقط ونبرهنه هكذا
كل خطين يخرجان من نقطة معطاة الي محيط دايرة معطاة ويقطع كل واحد منهما
الدايرة في موضعين فان احد قسمي احدهما في الاخر مساو بالاحد قسمي الخط الاخر
في القسم الاخر ومساو ايضا لمربع الخط الذي يخرج من النقطة المعطاة الي محيط
الدايرة ويحيط مع الخط الخارج من المركز بزاوية قايمة فلتكن دايرة اب معطاة
والنقطة المعطاة نقطة ج وقد خرج من نقطة ج خطا جح جه فاقول ان قسم
زج في جح مساو لقسم جد في قسم جه وانه اذا اخرج جك الي محيط الدايرة ولما ط
مع الخط المخرج من مركز ط بزاوية قايمة اما في الاولي فخط جح واما في الثانيه فخط جك
يكون مربع جح مساو لزج في جح برهان ذلك انا نخرج من نقطة ج خطا يجوز علي المركز
ويقطع الدايرة في موضعين وهو جبطا ونخرج طل عمود علي زح فينصل لح فخط زح
مقسوم بنصفين علي ل وبمختلفين علي ج يكون زج في جح ومربع لج مساو
لمربع لح لكن مربع لح طح مساو لمربع لح لط مساو بان لمربع طح فزج في جح ومربع
لج لط مساو لمربع طح وايضا اج في جب ومربع طج طب مساو لمربع طب طح ويلقي
مربع طح المشترك فزج في جح مساو لاج في جب وكذلك دج في جه مساو لاج في جب
فزج في جح مساو لدج في جه واقول ان زج في جح مساو لمربع جح برهان
ذلك انا اج في جب ومربع طج طب مساو لمربع طب طح اعني طك في الاول ومربعي
جح طح مساو لمربع طك فيلقي مربع طح طك المشترك يبقا اج في جب مساو لمربع
جح ولذلك زج في جح مساو لمربع جك وذلك ما اردنا ان نبين



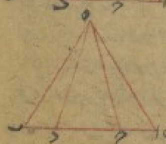
في المقالة الرابعة من كتاب اوقليدس في الاصول
في الشكل العاشر وهو الرسالة التي عملت الى نظيف في برهان هذا الشكل وهي هذه
سالت ادام الله عزه عن مقدمة عمل المخمس الكاين في الدايرة التي سطرناها
في مختصرنا لكتاب اقليدس في الاصول وما خطر ببالي على البديهة
فلما افكرت في ذلك وجدت لبراهينها اثنين وجها



بمقدمات جايزة اعني بالمقدمات التي قدمها
اقليدس في عمل المخمس وهي هذه
نريد ان نعمل مثلثا متساوي الساقين يكون كل واحدة من الزاويتين اللتين عند القاعدة
ضعف الزاوية الباقية فلنقسم خط اب المستقيم على ج يكون اب في بج مساو
لمربع اج ونقسم جب بنصفين على د ونخرج ده عمود على اب ونخرج ه ب مساويا
لاج لان جه مثل هب وهب مثل اج ونصل اه جه فبين ان اج مثل جه مربع فلان
زاوية ج منفرجة فان مربع اه مساو لمربعي اج جه اعني ضعف كما تبين في شكل د اج
وضعف اج في جد بج من ب لكن مربع اب مساو لمربعي اج جب وضعف اج في جب
لان مربع اج مثل ضرب اب في بج وضرب اب في بج مثل ضرب اج في بج ومربع جب
كما تبين في شكل ج من ب واج في جب ومربع جب مساو لمربع اج بج من ب فمربع
اب مساو لمربعي اج واج في جب اعني ضعف اج في جد فمربع اب مساو لمربع اه
فاب مساو لاه وزاوية ك ضعف زاوية ز فزاوية ا مثلي زاوية ز ونخرج وايا
ح ط د مثل زاوية ا لان مثل اب فزاوية ح ط ي ضعف زاوية ز فقد عملنا
ما اردنا ان نبين الجهة الثانية ونقول كما قلنا ونقسم اب
على ج د كما قسمنا متقدما ونخرج ده عمود على اب ونخرج اه مساويا لاب
ونصل جه ه ب فلان مربع اه مساو لمربعي اج جه وضعف اج في جد يكون
مربع اب مساو لمربعي اج جه وضعف اج في جد اعني اج في جب لكن ناخذ بدل
مربع اج اب في بج فمربع اب مساو لاب في بج واج في جب ومربع جه لكن مربع
اب هو اب في بج اعني مربع بج وضرب اج في بج كما تبين في شكل ب من مقالة ب



واج في جب ومربع اج فاذا مربع اه مثل مربع جه واج
مثل جه وجه مثل ه ب فاذن كل واحدة من زاويتي
ا ب ط ضعف زاوية ز وعلى ما بيناه متقدما هو
وذلك ما اردنا ان نبين
الجهة الثالثة ونقول

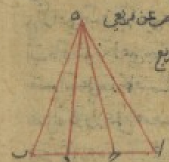


كما قلنا ونقسم اب على ج د كما قسمنا متقدما
ونخرج ده عمود على اب ونخرج به مثل اج ونصل
اه جه فلان مربع اه اب ه يزيد على مربع ه ب بضعف

اب في اد بد من ب فان مربعي اه اب مثل مربع اه وضعف اد في اب لان اه مثل
هب لكن مربع اه مثل ضعف اب في بد لان مربع اه مثل ضرب اب في ه وضرب اب
في ه مثل ضرب اب في بد واب في ده اعني ضعف اب في دب لان دب مثل ده
فمربعا اه اب مساويان لضعف اب في بد وضعف اب في اد فيلقى اب في اد وفي
بد بدل مربع اب لان اب في بد واب في اد مثل مربع اب كما تبين في الكتاب من مقالة
ب ديبقا مربع اه مساويا لاب في اد وفي بد المساوي لمربع اب ثم مربع اب اه مساو
لمربع اب فاه مساو لاه ومن هاهنا البرهان على الزوايا على نحو ما قدمنا ذكره
وذلك ما اردنا ان نعمل الجهـــــة الرابعة نجعل به مساويا لاه بعد ان
نعمل سائر الاعمال التي عملنا في الاشكال المتقدمة فلان زاوية ب حادة
فان مربع اه ناقص عن مربع اب به بضعف اب في بد اعني بضرب
اب في ه اعني مربع به لان اب في ه مثل مربع اه واه مثل
به فاذا مربع اه به مساو لمربع اب به فمربع اه مساو لمربع اب
اذا القينا مربع به المشترك فاب مثل اه فمثلث ابه كما



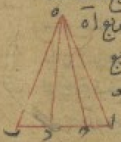
اردنا ان نبيـــــن
ه الجهـــــة الخامسة ونقول ما قلنا ونعمل الاشكال التي عملنا اعتقد ما ونجعل
اه مساويا لاب فلان زاوية ب حادة يكون مربع اه ناقص عن مربعي
اب به بضعف اب في بد اعني بضرب اب في ه اعني مربع
اه فمربعا اه مساويان لمربعي اب به لكن اب مساو
لاه فاه مساو لبه اعني له فمثلث ابه كما ذكرنا



وذلك ما اردنا ان نعمـــــل
و الجهـــــة السادسة نعمل الاعمال التي عملنا ونجعل اه مثل اب
ونصل وب ه فنبين ان مربعي اه اب اعني ضعف مربع اب يزيد
على مربع ه ب بضعف اب في اد فاذا مربع ه ب وضعف اب
في اد مساو بالضعف مربع اب لكن ضعف اب في اد
وضعف اب في بد مساو لمربعي اب فاذا مربع هب
مساو لضعف اب في بد اعني اب في ه الذي



هو مساو لمربع اه فاذا مربع ه ب مساو لمربع اه فهب مساو لاه وه مثل ه ب
فه مساو لاه فمثلث به كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نبيـــــن
ز الجهـــــة السابعة نجعل اه مساو له ونعمل سائر الاعمال المذكورة
ونقول ما قلنا فلان ه ب قسم بنصفين على د وزيد فيه ه ا فان اب في اه
ومربع ه د مساو لمربع اد زمن ب لكن مربعي اد د ه مساويان لمربع اه فنأخذ
مربعي د ه ه ده مربع ه اعني اه فاب في اه ومربع اه مساو لمربع اه
لكن مربع اه مساو لاب في ه فاب في ه واه في اب المساوي لمربع
اب مساو لمربع اه فاب مثل اه والبرهان على زوايا المثلث هو



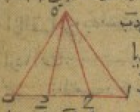
الذي قدمنا ذكره وذلك ما اردنا ان نعمـــــل
ح الجهـــــة الثامن نجعل اه مساويا لاب ونتم اعماله على الترتيب المذكور فلان
ه ب قسم بنصفين على د وزيد فيه زيادة فان اب في اه مضاف اليه مربع ه د



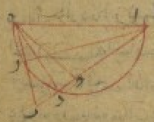
مساو لمربع اد واذا اخذنا مربع ده مشتركا يكون اب في اج ومربع جد ده اعني
مربع هج مساو لمربع اه اعني اب فاب في اج ومربع جه مساو لمربع اب لكن
اب في اجد في جب مساو لمربع اب فمربع جه مثل اب في جب المساوي
لمربع اج فمربع جه مساو لمربع اج فجه مثل اج فمثلث ابه هو المطلوب
وذلك ما اردنا ان نبين الجهة التاسعة نجعل به
مساويا لاج فلان مربع اب به مساو لمربعي اد دب وضعف اد في دب



ومربعي ده دب لان مربع اد مساو لمربعي اد دب وضعف اد في دب
ومربع ه ب مساو نأخذ بدل مربعي اد ده مربع اه يكون
مربع اه وضعف اد في دب ومربعي دب اعني ضعف
اب في بد اعني اب في بج اعني مربع اج مساو
لمربعي اب به فمربع اه مساو لمربع اب فاه مثل اب وذلك ما اردنا ان نبين
الجهة العاشرة وعلى عكسها نجعل اه مساويا لاج فلان مربعي اب به



مساويا لمربعي اد ده وضعف مربع دب وضعف اد في دب
نجعل بدل مربعي اد ده مربع اه يكون مربعي اب به مساويا
لمربع اه وضعف اد في دب ومربعي دب اعني ضعف اب
في بد اعني اب في بج اعني مربع اج فمربعي اب به مساو لمربعي اه اج واه مثل
اب فاج مثل به اعني جه وذلك ما اردنا ان نبين الجهة الحادية عشرة
نقسم اب على جد كما قسمنا ونخرج ده عمود على اب ونجعل ه ب مساويا لاج و
نصل اه هج و ز على منتصف هب فبين ان اب في بد مساو لهب في بز لان اب
في بج مثل مربع ه ب فاب في بد مثل ه ب في بز فاذا



عملنا اه نصف دايرة ه ز د اجاز على نقطتي د ز فزاوية
ز اب مساوية لزاوية ز ه د لانهما على قوس ز د لكن
لان ز ا عمود على منتصف ه ب من ج فان
مثلث هزا مساو للمثلث بزا فزاوية زاه مثل
زاوية زاب فمثلث هجز زوايا ه ه مساوية لزوايا مثلث ابه فاه
مساويا لاب والبرهان على زواياه على النحو الذي ذكرنا متقدما وذلك ما اردنا ان
نبين الجهة الثانية عشرة ندير على مركز ا وببعد اب دايرة
ه ز ه ب ونقسم اب على جد كما قسمنا متقدما ونجعل



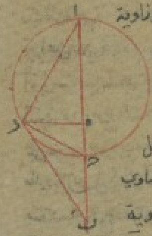
به مثل اج ونصل اه ه ج ه د ونخرج با الى ز فلان
اب في بج مساو لمربع به للقسمة الاولى فان ضعف
اب اعني زب في بد الذي هو نصف بز مثل مربع به فهد عمود على اب فجه
مساو لجا وزوايا مثلث بجه مثل زوايا مثلث بها فقد عملنا ما اردنا وذلك
ما اردنا ان نعمل الجهة الثالثة عشر نقسم اب على جد على الشرايط
المذكورة ونخرج به يكون به مساويا لجا وندير على نقطة اجه



دايرة اجه ونصل جه فلان اب في بج مثل مربع به فان
به مماس لدايرة اجه لكن من اجل انه مماس للدايرة
اجه يكون زاوية بجه مثل زاوية اجه وزاوية

94

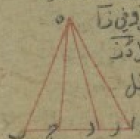
ب مشتركة فتبقى زاوية بها مثل زاوية هجب الذي هو مثل زاوية هجر فمثلث
هاب متساوي الساقين وذلك ما اردنا ان نبين ؛ الجهة الرابعة عشر ؛ يد
نقسم اب على ج على ان اب في بج مساو لمربع اج ونجعل جد مساويا لجب وبد
مثل اج ونصل اد وندير دايرة يلتقي نقط اجد فلان اب في بج مثل مربع بد فان
خط بد يماس دايرة اجد فزاوية بدج مساوية لزاوية آ فزاوية اجد الخارجة
ضعف زاوية جدب فهي اذا ضعف زاوية جاد لكن من اجل ان زاوية بجد منفرجة
وهي مثل زاويتي جاد ادج وهي اعظم من زاوية اجد وزاوية
اجد ضعف زاوية آ فان زاوية ادج اعظم من زاويتي
آ فنخرج جه بكون زاوية اجه مثل زاوية هاد فزاوية
جهد فزاوية مثل زاويتي آ ادة اعني ضعف زاوية
آ فزاوية جهد مثل زاوية هجد فهد مثل دج وه آ مثل
جه وزاوية اهج مثل زاوية بجد فخط اد مثل خط بد المساوي
لخط اج فمثلث اجد متساوي الساقين وقد بينا ان زاوية



اجد ضعف زاوية آ فزاوية ادج ايضا ضعف زاوية آ فقد عملنا ما اردنا
وذلك ما اردنا ان نعمل ؛ الجهة الخامسة عشر ؛ يه
نقسم اب على ج على ان يكون اب في بج مساو لمربع اج ونجعل كل واحد من خطي
اه هب مثل اج ونصل جه ونخرج ده عمودا على اب فلان مربع هج مثل مربعي
هد دج يكون مربع هب مثل مربعي هج جب وضعف حب في جد لكن مربع جب
مثل اب في بج فاب في بج مثل مربعي هج جب وضعف جب في جد فنجعل زد مثل
دج فاب في بج مثل جب في بز ومربع جه جب لكن اب في بج
مثل بج في جز وضعف مربع جب اعني جب في جز وفي زآ
ومربع جب فاذا مربع جه مثل مربع جب فجه مثل جب



فزاوية اجه ضعف زاوية ب لان زاوية ب مثل زاوية بهج فزاوية اجه
ضعف زاوية آ ومثلث اهج متساوي الساقين فقد عملنا ما اردناه وذلك ما اردنا
ان نعمل ؛ الجهة السادسة عشر ؛ نقسم اب على ج على ان يكون يو
اب في بج مساو لمربع اج ونجعل جه مثل جب وهب مثل اج ونصل اه ونخرج هد
عمودا على اب ونجعل زد مثل دج فلان مربع هب اعني مربع جب وضعف حب في
جد اعني ضرب حب في جز مثل مربعي جب وضرب جب في جز وفي زا
فاذا ضرب حب في زا مساو لمربع جب فجب مثل زا وجد مثل دز
فاد اذا مثل دب وده عمودا على اب فاه مثل هب فهو اذا مثل
اج فزاويتا هجا التي هي ضعف زاوية ب ضعف زاوية آ



المثلث اهج كما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين
الجهة السابعة عشر نقسم اب على ج على الشرائط المذكورة ونقسم بنصفين يز
على د ونخرج ده عمودا على اب ونخرج جه مثل جب ونصل به اه فضرب اج
في جب ومربع جد مثل مربع دب لكن مربع دب ده مثل مربع هب فاج في جب
ومربع جه اعني مربع جد ده مساو لمربع هب لكن جه مساو لجب فاج
في جب ومربع جب اعني اب في بج مساو لمربع هب مربع هب



مثل مربع اج فهب مثل اج فاه مثل اج لان اب مثل هب وزاويتا ا مثل زاويتي ب
وزاوية هجا ضعف زاوية ب فهي ضعف زاوية ا ومثلث اهج متساوي الساقين
فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل :. الجهـــة الثامنة عشر يح
نقسم اب على ج كما قسمنا ونجعل از مساويا لجب ونقسم جز بنصفين على د ونخرج
ده عمود على اب ونخرج جه مساويا لجب ونصل هب ها فلان زج مقسوم بنصفين
على د وزيد فيه جب يكون زب في بج ومربع جد مساويا لمربع



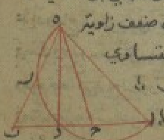
دب لكن مربعي دب ده مثل مربع هب فزب في بج ومربع
هج اعني مربعي دج ده مساويا لمربع هب فاذا ذهب اعني
اج في جب اعني جه في بج ومربع جب مربع از اعني
اب في بج مثل مربع هب فهب مثل اج اعني زب لكن زاوية هبج المساوية لزاوية
هجب ضعف زاوية ب ومثلث هجب متساوي الساقين فقد عملنا ما اردنا وذلك
ما اردنا ان نعمل :. الجهـــة التاسعة عشر نقسم اب على ج ده كما قسمنا يط
ونعمل ونخرج ده عمودا على اب ونخرج هب يساوي اج ونصل



اه هج فلان بين في جب ومربع جد مثل مربع بد ومربع دب ده
مثل مربع هب يكون زب في جب ومربع جه مساويا لمربع هب
اعني مربع اه فضرب زب في بج ومربع جه مثل زب في
بج ومربع از المساوي لاب في جب فهج مثل جب وزاوية
هجا ضعف زاوية ب اعني ضعف زاوية ا فمثلث اجه متساوي الساقين
فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نعمل :. الجهـــة العشـــرون :. ك
نجعل اب القسم الاطول من از اذا كان مربع اب مثل ضرب از في زب ونجعل بز مثل بز
واج مثل اب ونخرج جه عمودا على از وجد مساويا لجب فلان مربع اج مساو
لمربعي اه هج يكون مربع اب مساويا لمربعي اه هج لكن اب في جد ومربع



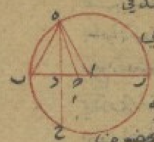
ده مساويا لمربع اه فناخذ بدل مربعي ده هج مربع دج فاب في اد
ومربع دج مثل مربع اب لكن اب في بز ومربع بز مثل مربع
اب فيلقى مربع دج بدل مربع بز فاب في اد مثل اب في
بز فاد مثل بز فهو اذا مثل دج فزاوية جدب ضعف زاوية ا اعني زاوية
جبه ضعف زاوية ا ومثلث اجه متساوي الساقين فقد عملنا ما اردنا وذلك
ما اردنا ان نعمل :. الجهـــة الحادية والعشـــرون :. نقسم كا
اب على ج على ان اب في بج مساو لمربع اج ونخرج من منتصف جب عمود ده
ونخرج اه مساويا لاب ونصل هج هب وندير على قطر اه نصف دائرة اده
فلان مربع اه المساوي لاب مثل مربعي از زه ومربع اب اذا اخرجنا از
ومربع اب مثل مربعي از زب فاذا القينا مربع از منهما مشتركا بقي مربع زه
مثل مربع زب فزه مثل زب لكن اب في بز مثل هب في بز فاب في بج
مثل مربع به فبه اعني هج مثل اج فزاوية بجه ضعف زاوية
باه فزاوية اب ضعف زاوية باه ومثلث ابه متساوي



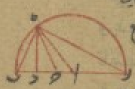
الساقين ذلك ما اردنا ان نبيـــن :.
الجهـــة الثانية والعشـــرون :. كب



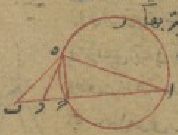
ونفيد صورة الشكل بان نقسم علي جـ د كما قسمنا متقدما ونخرج
ده عمودا علي اب ونخرج اه مثل اب وندير علي قطر اه
نصف دايرة اده ونقسم قوس ده بنصفين علي ز و
نخرج از ونخرجه الي خط اب فلا بد من ان يلقا
علي نقطة ب لانا لو وصلنا از يكون زاويتي زقايمة واه مساويا لاب واز مشتركا
وزاويتي هاز مثل زاويتي زاد لانهما علي قوسين متساويين فان خط هز يكون
مساويا لخط زب ونصل ده فاب في بد مثل هب في بز واب في جـ مساو لمربع هب
اعني مثل مربع اجـ فهب مثل اجـ ومثل اه فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين
كج الجهـة الثالثة والعشرون نقسم اب علي جـ د كما قسمنا متقدما
وندير علي مركز ا وببعد اب دايرة زبه ونخرج ده عمودا علي اب ونصل اه
به جه ونخرج هد الي ح فلان ضرب زد في دب مساو لهد في



دح اعني هد في نفسه يكون زد في دب ومربع دب مساو لمربعي
هد دب اعني مربع هب فزب في بد مساو لمربع هب فنصف
زب اعني اب في ضعف دب اعني جب مساو لهب في نفسه
ايضا فهب مساو لاجـ فهجـ مثل اجـ فزاوية هجب اعني هجـ ضعف
زاويتي هاب فقد عملنا ما اردنا وذلك ما اردنا ان نبين
كد الجهـة الرابعة والعشرون نقسم اب كما قسمنا متقدما علي
جـ د ونخرج ده عمودا علي اب ونخرج هب مساويا لاجـ كما عملنا في الاولي من
مقالة ب ونصل اه جه ونخرج اب الي ز يكون از مساويا لاب ونصل زه
فلان في جـ مساو لمربع به يكون زب في بد مثل مربع به اعني مثل مربعي

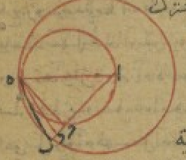


ده دب فزد في دب مثل مربع ده اعني دب في دز المساوي لمربع
ده ومربع زد اعني زب في زد مثل مربع زه لمربعي زه هب مثل زب
في بد د في زد اعني مثل مربع زب فزاويتي زهب قايمة فندير علي
قطر زب نصف دايرة زهب فيكون المركز علي نقطة ا لخط اه اذا مثل
خط اب وقد كان هب اعني هجـ مثل اجـ فمثلث هب كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نعمل
كه الجهـة الخامسة والعشرون نقسم اب علي جـ د كما قسمنا متقدما
ونخرج ده عمودا علي اب ونخرج اه مساويا لاب ونصل هب ونضيف الي وتر اه
قوسا يقبل زاوية مساوية لزاوية اهب وهي ازه ونتم دايرته ونصل هجـ فلان
قوس ازه تقبل زاوية مساوية لزاوية اهب فان خط هب مماس دايرة اهجـ لكن زاوية
بهجـ مساوية لزاوية ا وزاوية ب مشتركة فيبقا زاوية بهـا

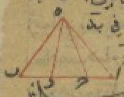


مساوية لزاوية هجب لكن مثلث اهب متساوي
الساقين فمثلث هجب متساوي الساقين لكن نقطة
جـ مشتركة من الخط المقسوم الذي قسمناه ومن الخط
الخارج من نقطة ه الي تقاطع قوس اجـه وخط اجب فاب
في بجـ مساوي لمربع به للجهة التماس فبه مثل اجـ فجه مثل اجـ فمثلث
ابه كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نعمل الجهـة السادسة والعشرون
كو نقسم اب علي جـ د كما قسمنا متقدما ونخرج ده عمودا علي اب ونصل جه مثل

اه ونصل بج عب هج وندير دايرة تجوز على نقطا اجه فنبين ان خط هج مساو
لخط هب وزاوية هجب مساوية لزاوية هبج فهي اذا مساوية لزاوية بها لكن زاوية
بجه الخارجة مساوية لزاويتي جاه اه ج فزاويتا بها مساوية لزاويتي جها اجه فزاوية
جهب اذا مثل زاوية اا اذ القينا زاوية اجه المشترك



لكن من اجل ان زاوية جهب مثل زاوية ها ج
يكون خط به مماس دايرة جاه فاب في بج مثل
مربع به فبه مثل اج وجه مثل به فجه
مثل اج فزاوية جاه مثل زاوية اجه فزاوية
جهب اعني زاوية جبه ضعف زاوية ا فمثلث ابه كما اردنا وذلك ما
اردنا ان نعمل ؛؛ الجهـــة السابعة والعشرون ؛؛ كز
نقسم اب كما قسمنا متقدما على ج د ونخرج ده عمودا على اب ونخرج اه
مساويا لاب فلان زاوية ا حادة يكون مربع به انقص من مربعي اه اب اعني ضعف
مربع اب بضعف اب في اد فاذا مربع هب واب في اد مرتين مثل مربعي اب لكن اب
في اد وفي دب مرتين ايضا مثل مربع اب فمربع هب مثل اب في بد



مرتين اعني اب في بج فمربع هب مثل مربع اج فهب مثل اج
فجه مثل اج فمثلث ابه كما ذكرنا وذلك ما اردنا ان نعمل ؛؛
الجهـــة الثامنة والعشرون ؛؛ نقسم اب كما قسمنا متقدما ونجعل از مثل اب كح
ونخرج ده عمودا على اب ونخرج زه يكون مربعه مثل زب في زد ونصل هب
هجه ا فلان مربع زه مثل زب في زد ومثل مربعي زد ده يكون زد في زد مثل
مربع ده لكن مربع به مثل مربعي بد ده اعني زد في دب ومربع بد اعني زب
في بد فمربعي ده هب مثل زب في زد وفي بد اعني مثل مربع زب فزاوية هدب
قايمة والخط المخرج من نقطة ا الى ه مثل اب لكن من اجل ان زب



في بد مثل مربع به يكون اب في بج مثل مربع به مثل
مربع اج فبه اعني جه مثل اج واه مثل اب فمثلث
ابه هو المطلوب فقد علمنا ما اردنا وذلك
ما اردنا ان نعمل ؛؛ الجهـــة التاسعة والعشرون ؛؛ كط
نعيد صورة الشكل بان نقسم اب على ج د كما قسمنا ونجعل از مساويا لاب
ونخرج ده عمودا على اب ونخرج هب مساويا لاج ونصل زه جه اه فلان
زاوية زاه منفرجة يكون مربع زه مثل مربعي زا اه اعني ضعف مربع از وضعف
زا في اد فمربع زه مساو لمربعي زا اب وضعف زا في اد لكن مربع هب مثل اب
في بج اعني زب في بد لكن زب في بد هو ضعف زا في بد





وضعف زا في اد وزا في بد مثل ضعف زا في اب فمربعي
زه ب مثل مربعي زا اب وضعف زا في اب فمربعي
زه هب مثل مربعي زب فزاوية زهب قايمة فلنا خذ من ها هنا كما اخذنا
في الشكل المتقدم فمثلث اهب هو المطلوب وذلك ما اردنا ان نبين ؛؛

صح وذكر الولد ان مثلث زيه نصف ك دبرة



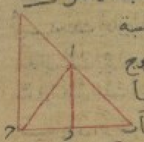
الجهـــة الثلثون ؛؛ نقسم اب على ج د على نحو ما ذكرنا ونخرج ل
ده عمودا على اب ونخرج به مساويا لاج ونخرج اب على استقامة

96

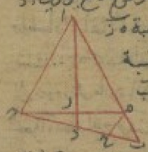
على استقامته وه زح محيط مع به بزاوية قائمة فلتقعا على ز فلان زاوية
زهب قائمة فزد في دب مثل مربع زه كما ذكرنا متقدما لكن مربع زه مثل
مربع هب فزد في دب ومربع دب اعني زب في بد مثل مربع به لكن اب في ضعف
بد اعني بج مثل مربع به فزاه مثل اب فاه مثل اب لان القطر زب والمركز
نقطة ا و نقطة ه تقع على المحيط اعني محيط الدائرة فذلك اه متساوي
الساقين وزوايا اه كما طلبنا وذلك ما اردنا ان نعمل

فانا قد اتينا على براهين هذا الشكل
بثلثين وجها فنكمل هذه الرسالة
هذا اخر الرسالة ولله الحمد والمنة وصلى الله
على محمد واله وسلم تسليما كثيرا

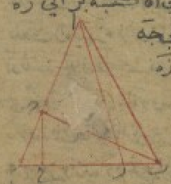
في الشكل الثالث
ما في المقالة السادسة من كتاب الاصول



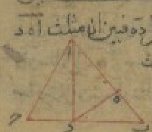
آ مثلث ابج قسم زاوية ابج بنصفين بخط اد اقول ان نسبة
اب الى اج كنسبة بد الى دج برهان ذلك ان نخرج
جه يوازي اد ونخرج با على استقامته حتى يلتقيا
على ه فلان زاوية ه مساوية لزاوية باد وزاوية هجا
مساوية لزاوية جاد يكون زاوية اهج مساوية لزاوية اجه فخط اج مساو
لخط اه ونسبة با الى اه كنسبة بد الى دج فنسبة با الى اج كنسبة بد الى دج
ب وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهة اخرى
ونقول لما قلنا ونجعل اه مساويا لاج ونصل هج ونخرج هح يوازي اد



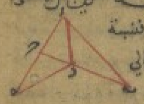
فلان هز مساويا لزج ونسبة حد الى دج كنسبة هز
الى زج يكون حد مساويا لدج فنسبة اج الى اه كنسبة
حد الى دح ونسبة دح الى حب كنسبة اه الى هب
فبالتركيب نسبة اج الى اب كنسبة حد الى
دب وذلك ما اردنا ان نبين
ج وعلى جهة اخرى
ونقول لما قلنا ونخرج اج الى ه ويكون اه مساويا لاب ونصل به ونخرج
اد الى ز ونخرج حج يوازي از فنسبة اب الى اه كنسبة بز الى زه
لان اب مثل اه وبز مثل زه ونسبة اه الى جه



كنسبة زح الى جه فيلتقي من نسبة اه الى زه
كنسبة جه الى جه فتبقى نسبة اب الى اج
كنسبة بز الى دح لكن نسبة بز الى دح
كنسبة بد الى دج فنسبة اب الى اج
كنسبة بد الى دج وذلك ما اردنا ان نبين
د وعلى جهة اخرى نجعل اه مساويا لاج ونصل ده فبين ان مثلث اه د
مساو لمثلث ادج فنسبة اب الى اه كنسبة مثلث
ابد الى مثلث اده اعني مثلث ادج لكن نسبة مثلث



ابد الی مثلث ادج کنسبة بد الی دج فنسبة اب الی اه اعنی اج کنسبة بد الی دج
وذلک ما اردنا ان نبین ؛ وجه علی جهة اخری نجعل اه مساویا ه
لاب ونصل ده فبین ان مثلث ابد مساو لمثلث اده فنسبة
مثلث اده اعنی مثلث ابد الی مثلث اجد کنسبة اه الی



اج اعنی اب الی اج ونسبة مثلث ابد الی مثلث ادج
کنسبة بد الی دج فنسبة اب الی اج کنسبة بد الی دج وذلک ما اردنا ان نبین
وعلی جهة اخری ندیر دایرة تحیط مثلث ابج وهی دایرة ابجه و
ونخرج اد الی ه ونصل ه ب ه ج فبین ان خط ه ب مساو للخط هج وزاویة
بها اعظم من زاویة جها لان اب اعظم من اج فنخرج هز بکون زاویة اه ز
مساویة لزاویة اهج فلان زاویتا اهز هاز متساویتان



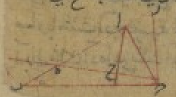
لزاویتی اهج هاج بقاعدة اه مشترک یکون مثلث
اهز مساویا للمثلث اهج وخط از مساویا للخط اج و
نسبة مثلث بهد الی مثلث هدج کنسبة بد الی دج
ونسبة مثلث باد الی مثلث ادج کنسبة بد الی دج یکون بالترکیب نسبة مثلث
ابه الی مثلث اهج کنسبة بد الی دج ومثلث اهج مساو للمثلث اهز فنسبة
مثلث ابه الی مثلث اهز کنسبة بد الی دج وکنسبة با الی از واز مساو لاج
فنسبة بد الی دج کنسبة با الی اج وذلک ما اردنا ان نبین ؛
وعلی جهة اخری نخرج هدز عمودا علی اد ونخرج اج الی ز ز



فبین ان مثلث اهد مساو لمثلث ادز فنسبة مثلث ابد
الی مثلث اهد اعنی ادز کنسبة اب الی اه ونسبة
مثلث ادز الی مثلث ادج کنسبة از اعنی اه الی اج
فبالمساواة یلقا مثلث اهد وخط از اعنی اه فمقاسیة مثلث ابد الی
مثلث ادج کنسبة اب الی اج ونسبة مثلث ابد الی مثلث ادج کنسبة بد
الی دج وذلک ما اردنا ان نبین ؛ وعلی جهة اخری ح
نجعل اه مساویا لاج ودز مساو لدج ونصل ده هز فلان زاویتی هاد داج
متساویتان وهما اد مساویان لاج اد فقاعدة هد مساویة لقاعدة دج فخط
دز فزاویة دهز مساویة لزاویتی دزه وزاویة



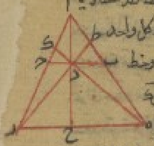
جده الخارجة مساویة لزاویتی دهز دزه اعنی
ضعف زاویة دزه فزاویة اه د مساویة لزاویة ه دج فخط ه ز یوازی خط
اد فنسبة بها الی ها کنسبة بز الی زد فبالترکیب نسبة با الی اه کنسبة بد
الی دز واه مساو لاج ودز مساو لدج فنسبة با الی اج کنسبة بد الی
دج وذلک ما اردنا ان نبین ؛ وعلی جهة اخری ط
نخرج جح موازیا لاد ونخرج با الی ح ونجعل اه مساویا لاز ونصل جه فلان نسبة
اب الی اح کنسبة بد الی دج واه مساو لاح فلان فنسبة اب الی اه کنسبة
بد الی دج ولان اح یوازی دج فیکون نسبة آز الی اه کنسبة حج الی جه
وان مساو لاه فحج مساو للجه وزاویتها جح
مساویة لزاویة حاج فمثلث احج مساو لمثلث



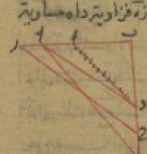
اج فخط اه مساو لخط اج فنسبة اب الى اج اذا كنسبة بد الى دج وذلك ما اردنا ان نبين
ي وعلى جهة اخرى :: ونقول لما قلنا ونخرج اج الى ح ونجعل جح مساويا لاب
وبز مساويا لاج ونصل بح ونثلث زده مساويا لمثلث دحج ومثلث ازه مساو
لمثلث اهج فيكون مثلث ازد مساويا لمثلث ادج ونسبة مثلث دحج الى مثلث ادج كنسبة

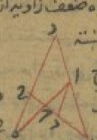


مثلث ابد الى مثلث بزد لان جح مثل اب واج مثل بز فمثلث
دحج مساويا لمثلث ابد ومثلث بدز مساويا لمثلث ادج لكن
نسبة مثلث ابد الى مثلث بزد كنسبة خط اب الى خط بز اعني
اج ونسبة مثلث ابد الى مثلث ادج اعني مثلث بزد كنسبة بد الى دج فنسبة اب
الى اج كنسبة بد الى دج وذلك ما اردنا ان نبين ::
يا وعلى جهة اخرى :: ونقول ما قلنا ونخرج اب الى ه ونجعل به مساويا
لبد ونخرج هز موازيا لجو ونخرج اج الى ز ونصل دز ونخرج اعمدة دح دط
دك على اضلاع مثلث اهز فلان زاوية بده مساوية لزاوية بهد ومساوية
لزاوية دهز يكون زاوية بهد مساوية لزاوية جهد وزاوية هجد مساوية لزاوية
هطد وخط هد مشتركا يكون مثلث هطد مساويا لمثلث هجد فخط طد مساويا
لخط دح :: ولان زاويتي دطا طاد مساويتان لزاويتي دكا كاد كل واحد



لنظيره وخط اد مشتركا يكون مثلث اطد مساويا لمثلث اكد وخط
طد مساويا لخط دك فخط دك مساويا لخط دح ولان مربعي
كز مساويان لمربعي دح حز اعني مربع دز ومربع دك مساويا
لمربع دح يبقى مربع كز مساويا لمربع حز فخط كز مساويا لخط حز فخطا دح حز
مساويان لخطي دك كز وزاوية ح مساوية لزاوية ك فيكون مثلث دكز مساويا
لمثلث دحز فزاوية حزد مساوية لزاوية كزد وزاوية دزج مساوية لزاوية
زدج المتبادلتين فزاوية جزد مساوية لزاوية جدز فخط دج مساويا لخط جز
ونسبة اب الى به كنسبة اج الى جز لما بينا يكون نسبة اب الى اج كنسبة به
الى جز وبه مساويا لبد وجز مساويا لجد فنسبة اب الى اج كنسبة بد الى دج و
يب ذلك ما اردنا ان نبين :: برهانه بطريق الخلف ::
برهانه ان لم يكن نسبة بد الى دج كنسبة اب الى اج فيكون كنسبة اب الى خط
اطول او اصغر من اج فليكن كنسبة اب الى اح ونخرج با على استقامته الى ز
على ان يكون از مساويا لاه ونصل زه ونخرجه الى ح ونخرج بح الى ح فلان زاوية
ازه مساوية لزاوية ازه يكون زاوية باه ضعف زاوية ازه فزاوية داه مساوية

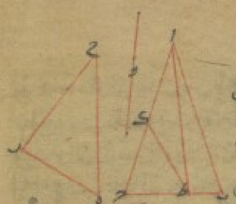




لزاوية ازه فخط اد موازيا لخط زح فنسبة
اب الى از اعني اه كنسبة بد الى دح
وقد كانت نسبة اب الى اح اعني از
كنسبة بد الى دج فنسبة بد الى دج
كنسبة بد الى دح هذا محال وما لزم المحال وضعنا نسبة اب الى اح ليست كنسبة
بد الى دج فنسبة اب الى اج كنسبة بد الى دج :: وذلك ما اردنا ان نبين ::

في الشكل الثامن عشر ::

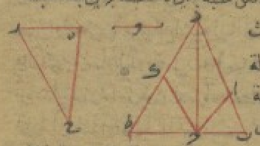
آ مثلثي ابج جهز متشابهين اقول ان نسبة مثلث ابج الى مثلث جهز



كنسبة قاعدة بج الى قاعدة هز مثناه اعني
الى حط واذا كان المثلثان ابج هزح في النسبة :.
برهان ذلك ان نجعل طج مساويا لهز لانا
فرضنا المثلثين مختلفين وابج اعظم من
هزح ونخرج طك موازيا لاب ونصل اط فبين ان مثلث طكج يساوي مثلث هزح
ويشابهه فنسبة مثلث ابج الى مثلث اطج كنسبة بج الى طج ونسبة مثلث اطج الى مثلث
طكج كنسبة اج الى كج اعني كنسبة بج الى طج اعني كنسبة بج الى و فنسبة مثلث
ابج الى مثلث طكج كنسبة بج الى و فاذا كنسبة بج الى طج مثناه لكن مثلث طكج مساوي
مثلث هزح ويشابهه فنسبة مثلث ابج الى مثلث هزح كنسبة بج الى هز مثناه وذلك
ب ما اردنا ان نبين :. وعلى جهة اخرى
مثلثا ابج هزح حالهما ما ذكرنا اقول ان نسبة مثلث ابج الى مثلث هزح كنسبة
قاعدة بج الى قاعدة هز مثناه :. برهان ذلك ان نجعل طج مساويا لهز ونخرج
طك يوازي اب وكد يوازي بج ونصل طد جد فبين ان مثلث كطج يساوي
مثلث هزح ونسبة مثلث ابج الى مثلث دبج كنسبة اب الى دب ونسبة اب الى دب

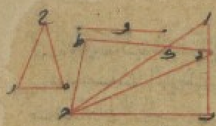


كنسبة اج الى جك ونسبة اج الى جك
كنسبة بج الى جط فنسبة اب الى بد كنسبة
بج الى جط ونسبة مثلث بدج الى مثلث
جطد كنسبة بج الى طج اعني طج الى و فنسبة مثلث ابج الى مثلث دطج كنسبة بج الى و اعني
الى طج مثناه لكن مثلث طدج مساو لمثلث كطج المساوي لمثلث هزح فنسبة مثلث
ابج الى مثلث هزح كنسبة بج الى هز مثناه وذلك ما اردناه ان نبين :.
ج وعلى جهة اخرى :. مثلثي ابج هزح حالهما ما ذكرنا من التشابه اقول
ان نسبة مثلث ابج الى مثلث هزح كنسبة بج الى هز مثناه برهان ذلك ان نخرج
جط على استقامة بج ونجعله مساويا لهز ونخرج طد يوازي اج ونخرج با على
استقامته الى د ونخرج جك يوازي بد ونصل دج فبين ان مثلث كجط يساوي
مثلث هزح ويشابهه لان زوايا مثلثين متساويان وضلع واحد مساوي فنسبة مثلث
ابج الى مثلث ادج كنسبة با الى اد لكن نسبة با الى اد كنسبة بج الى جط فنسبة

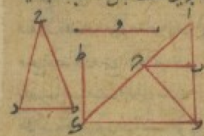


مثلث ابج الى مثلث ادج اعني مثلث
دجك لانهما متساويان من مقالة
ا من كنسبة بج الى جط اعني كنسبة
جط الى و فبالمساواة نسبة مثلث
ابج الى مثلث جكط كنسبة بج الى و اعني كنسبة بج الى جط مثناه فنسبة مثلث
ابج الى مثلث هزح كنسبة بج الى هز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين :.
د وعلى جهة اخرى مثلثي ابج هزح حالهما ما ذكرنا من التشابه اقول ان نسبة
مثلث ابج الى مثلث هزح كنسبة بج الى هز مثناه :. برهان ذلك ان نخرج جط يوازي
اب ويساوي هز ونخرج طد يوازي بج فبين ان مثلث هزح يساوي مثلث جكط
ويشابهه وكط يساوي هز ونصل جد فنسبة مثلث ابج الى مثلث بجد كنسبة
اب الى بد اعني اج الى جك لكن مثلث بدج مساويا لمثلث جدط فنسبة

98



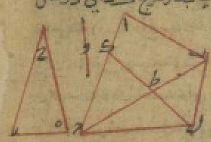
مثلث ابج الى مثلث جدط كنسبة اه الى جك
ونسبة مثلث دجط الى مثلث محط كنسبة
دط الى كط اعني نح الى كط اعني كط الى ق
فبالمساواه نسبة مثلث ابج الى مثلث كحط اعني محز كنسبة نح الى ق اعني نسبة
نح الى هز مثناه وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهـــــــة اخرى ه
مثلثي ابج ه زح حالهما ما ذكرناه من التشابه اقول ان نسبة مثلث ابج الى مثلث
ه زح كنسبة نح الى ه ز مثناه برهان ذلك ان نخرج نج على استقامته الى ط و
نجعل جط مساويا لهز ونخرج اج الى ك ونجعل جك مساويا لهح ونصل طك و
نخرج كل يوازي نح واب على استقامته الى ل ونصل لج فتبين ان مثلث جكط
مساويا لمثلث ه زح ومشابه له فنسبة مثلث ابج الى مثلث لجا كنسبة اب الى



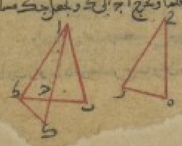
بل اعني نسبة اج الى جك اعني نسبة نج الى
جط ونسبة مثلث بلج الى مثلث جطك جط
كنسبة نج الى جط بلج الى ايضا اعني جط
الى ق فبالمساواه نسبة مثلث ابج الى مثلث
جطك كنسبة نج الى ق اعني نج الى جط مثناه فنسبة مثلث ابج الى مثلث ه زح
كنسبة نج الى ه ز مثناه وذلك ما اردنا ان نبيـــــــــين
وعلى جهـــــــة اخرى مثلثي ابج ه زح حالهما ما ذكرنا من التشابه اقول و
ان نسبة مثلث ابج الى مثلث ه زح كنسبة قاعدة بج الى قاعدة ه ز مثناه برهان
ذلك ان نجعل طج مثل ه ز ونخرج طك يوازي اب ونخرج كطل وبل يوازي
اج ونصل جل فنسبة مثلث ابج الى مثلث



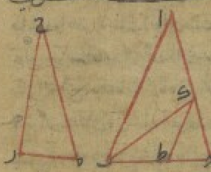
كجل كنسبة اج الى جك لانهما في ارتفاع
واحد لكن نسبة اج الى جك كنسبة نج الى
جط ونسبة نج الى جط كنسبة كل الى
كط ونسبة مثلث كجل الى مثلث كطج كنسبة كل الى كط
فبالمساواة نسبة مثلث ابج الى مثلث كجط اعني مثلث ه زح كنسبة اج الى كج
مثناه وذلك ما اردنا ان نبين وعلى جهـــــــة اخرى ز
ونقول ما قلنا ونخرج نج الى ط ونجعل جط مساويا لهز ونخرج اج الى ك ونجعل
جك مساويا نح ونصل كط ونخرج ال يوازي بط ونخرج كط الى ل ونصل
جل فنسبة مثلث ابج الى مثلث جطل كنسبة



نج الى جط اعني اج الى جك ونسبة مثلث
جطل الى مثلث جطك كنسبة طل الى طك
فبالمساواة نسبة مثلث ابج الى مثلث جطك
كنسبة طل الى طك مثناه اعني اج الى جك مثناه اعني نج الى جط مثناه فنسبة
مثلث ابج الى مثلث ه زح كنسبة نج الى ه ز مثناه وذلك ما اردنا ان نبيـــــين
وعلى جهـــــة اخرى ونقول ما قلنا ونخرج اج الى ك ونجعل جك مساويا ح
لزح ونخرج نج الى ط ونجعل جط مساويا لهز
ونصل كط فنسبة مثلث ابج الى مثلث اجط



كنسبة ﺣﺰ الى حط ونسبة مثلث احط الى مثلث جكط كنسبة اح الى جك اعني ﺣﺰ الى حط
وبالمساواة نسبة مثلث احز الى مثلث جكط اعني مثلث ﻩزح كنسبة حز الى حط اعني ﻩز
ط مشاه وذلك ما اردنا ان نبين، وعلى جهــــــــــــــة اخرى،



ونقول ما قلنا ونجعل طح مساويا لهز ونخرج
طك يوازي اب ونصل بك فنسبة مثلث
احز الى مثلث بكح كنسبة اح الى جك اعني حز
الى حط ونسبة مثلث بكح الى مثلث كطح
كنسبة حز الى طح وبالمساواة نسبة احز الى مثلث كطح
كنسبة اح الى جك اعني حز الى حط ونسبة مثلث بكح الى مثلث طكح اعني ﻩزح كنسبة
ي حز الى طح اعني ﻩز وذلك ما اردنا ان نبين، وعلى جهــــــــــــــة اخرى،



ونقول ما قلنا ونجعل طح مساويا لهز
ونخرج طك الى ل ونخرج ال يوازي بج
ونصل حل فنسبة مثلث احز الى مثلث
طلح كنسبة حز الى طح ونسبة مثلث طلح
الى مثلث طكح كنسبة لط الى طك اعني حز الى حط وبالمساواة نسبة مثلث احز الى مثلث طكح
كنسبة حز الى طح مشاه فنسبة مثلث احز الى مثلث ﻩزح كنسبة حز الى ﻩز مشاه وذلك ما اردنا
يا ان نبين، وعلى جهــــــــــــــة اخرى، ونقول ما قلنا ونخرج حز الى
ط ونجعل طح يساوي ﻩز ونخرج اك يوازي بط وطل يوازي اح ونجعل كح يوازي اب
فبين ان مثلث حكط يساوي مثلث ﻩزح ويشابهه ونصل اح فنسبة مثلث احز الى مثلث
حلط كنسبة حز الى حط ونسبة مثلث حلط الى مثلث حكط كنسبة لط الى كط لكن نسبة
لط الى حط كنسبة حز الى حط لان لط



مساو لاح ولاشتباه المثلثين
نسبة اح الى حط كنسبة حز الى حط
وبالمساواة نسبة مثلث احز الى مثلث كحط اعني مثلث ﻩزح كنسبة حز الى حط مشاه
يب وذلك ما اردنا ان نبين، وعلى جهــــــــــــــة اخرى، ونقول ما قلنا ونخرج
حز الى ط ونجعل حط مساويا لهز ونخرج جك طك يوازيان اب اح ونخرج كل
يوازي بط ونصل بل فبين ان مثلث حكط مساو للمثلث ﻩزح ومشابه له فنسبة
مثلث احز الى مثلث لحج كنسبة اح الى

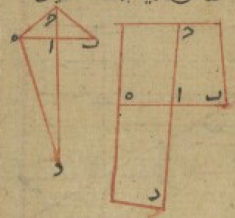


لج اعني كط وكنسبة حز الى حط لاشتباه المثلثين ونسبة مثلث
لحج الى مثلث حكط كنسبة حز الى
حط وبالمساواة نسبة مثلث احز الى مثلث حكط اعني ﻩزح كنسبة حز الى حط مشاه
اعني ﻩز مشاه وذلك ما اردنا ان نبــــــــــــــين،

تقدم هذا الشكل على الذي قبله
الشكل الثالث عشر وما يتلوه من هذه المقالة في خاصة
واحدة وذات وضعين وصورتين و ترجمتها واحدة
اذا تساوت زاويتان من مثلثين متساويين فان الاضلاع المحيطة بالزاويتين المتساويتين

99

منكافيه ؛ وعكس ذلك وهو اذا كانت الاضلاع المحيطة بهما متكافيه
فان السطحين متساويين ؛ فليكن متوازي اج اده متساويين وزاويه باج مساويه
لزاويه داه اقول ان الاضلاع المحيط بهما متكافيه نسبة با الى اه كنسبة دا الى اج
برهان ذلك انا نتمم نصل متوازي جه فنسبة متوازي اج ده الى متوازي
جه وحده هي كنسبة با الى اه وكنسبة دا الى اج فنسبة با الى اه كنسبة دا الى اج ؛
وايضا نجعل نسبة با الى اه كنسبة دا الى اج اقول ان متوازيي اج ده متساويان ؛

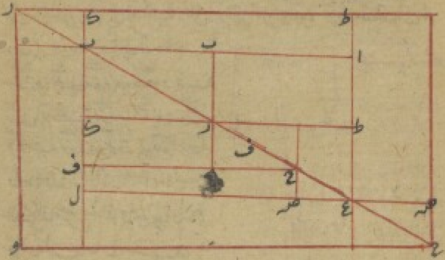


برهان ذلك ان نسبة با الى اه كنسبة
متوازي اج الى متوازي جه ونسبة
دا الى اج كنسبة متوازي ده الى متوازي
جه فنسبة متوازيي اج ده الى متوازي جه
واحدة فهما متساويان وذلك ما اردنا ان نبين ؛
الشكل الخامس عشر وما يتلوه في ترجمة واحدة
والبرهان عليهما واحد ؛
اذا كانت اربعة خطوط متناسبة فضرب الاول في الرابع مساو لضرب الاوسط
الباقيين في الاخر ؛ فليكن نسبة اب الى جد كنسبة ه الى ز اقول ان اب في ز
مساو لجد في ه برهان ذلك ان نخرج اح جك مساويان له ز ونجعل جك
مساويا لـه واح مساويا لز على زاويتين قائمتين ونتمم سطحي اط جل فلان
نسبة اب الى جد كنسبة جك الى اح وزاوية



ا مساويه لزاوية ج يكون سطحي اط جل متساويان
فاب في ز مساو لجد في ه وعكس ذلك وهو اذا
كانت اربعة خطوط وكان احد الخطين في الاخر مساويا للخطين الباقيين احدهما
في الاخر فانهما متناسبة والتدبير واحد ؛ فليكن اب في ز مساو لجد في ه
ولنعمل الاعمال المذكورة فيكون نسبة اب الى جد كنسبة جك الى اح اعني نسبة
اب الى جد كنسبة ه الى ز وذلك ما اردنا ان نبين ؛
البرهان على الشكل السابع والعشرين وما يتلوه في ترجمة واحدة ؛
نريد ان نضيف الى خط معطاه سطحا مساويا لسطح معطا ينقص عن تمامه سطحا
شبيها بسطح معطا ؛ فليكن الخط اب ونريد ان نضيف اليه سطحا مساويا للسطح ج
ينقص عن تمامه سطحا شبيها بسطح د وينبغي ان يكون الشريطة في الناقص سطح ج
ليس باعظم من الشبيه بسطح د المضاف الى نصف خط اب ؛ فلنضف الى اب سطحا
شبيها بسطح د عليه الا و ناخذ فضل الا على اربعة اضعاف ج في الناقص وهو من
في الزائد ونجعل سطح من مساويا للا و لاربعة اضعاف ج ويكون سطح من شبيها
بسطح د وقطره من وعلى منتصف القطر س ونقسم قطر مع بنصفين على ق ونجعل
زح المساوي لمن ومشابها له ويكون نقطة ف على استقامة قطر زح فيكون فز
مساويا لس ونتمم تخطيط الشكل على استقامة اضلاع متوازي زع ؛ اقول
ان سطح از مضاف الى خط اب ناقص عن تمامه سطح بز شبيه بسطح د ؛
برهان ذلك ان سطوح از هـ ط الاربعة متساوية فسطح از مساو للسطح
ج وهو مضاف الى اب وينقص عن تمام الخط سطح بز المشابه لسطح د واذا كان

السطح المضاف الي خط اب الناقص عن تمامه ليس بموازي الاضلاع لكن مثلث فنضيف الي اب مثلثا شبيها بالمثلث المعطا ونجعل بدل اربعة اضعاف ج ضعف ج ونضيف سطح من الي ضلع من اضلاع المثلث المضاف الي اب ليرتفع في سطر فيكون عن حستي القطر متممين وناقص عن تمام الخط مثلث شبيهين بالمثلث المعطا والبرهان عليه سهل وذلك ما اردنا ان نبين





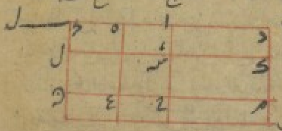
في المقالة الثالثة عشر من كتاب الاصول
في الشكل الاول

كل خط اقسم علي نسبة ذات وسط وطرفين ويضاف الي القسم الاطول مثل نصف الخط كله فان مربع ذلك خمسة امثال مربع نصف الخط فليكن خط اب مقسوم علي نسبة ذات وسط وطرفين علي ج وقسمة الاطول اج ونجعل اد نصف الخط اب اقول ان مربع دج خمسة امثال مربع دا برهان ذلك ان نخرج اه عمودا علي اب مساويا لد او نصل ه ب فنبين بالشكل الحادي عشر من المقالة الثانية ان خطي اه اج مساويا لخط ه ب فدج مساوي له ب لكن مربع ه ب مساويا لمربعي اه اب ومربع اب اربعة امثال مربع اه فمربعا اب اه خمسة امثال مربع اه فمربع ه ب اعني مربع دج خمسة امثال مربع دا وذلك ما اردنا ان نبين

ب



وعلي جهة اخرى نضيف الي اجد مربع دز ونجعل اه مساويا لاج ونخرج اح ه ط موازيا له لحد ونكمل من موازيا لد ج علي ان يكون دس سطح عن كلاهما مربعات فنبين ان مربع دز خمسة امثال مربع دس برهان ذلك ان اب مقسوم بنصفين علي ه ومختلفين علي ج فاج في جب ومربع جه مساو لمربع ه ب اعني سطح سع واج في جب ومربع جب اعني اب في بج مساو لمربع اج اعني سطح س فاج في جب مساو لسطح سع ناقص عنه مربع عن فمربع جب مساو لسطح عل عن ع ومربع عن ايضا لكن مربع ه ب مساو لمربعي



١٠٠

ه ج جب وضعف ه ج في جب لمربع ه ج و ه ج في جب مساو لسطح ه ز و ه ج في جب
مساو لسطح ج ح ناقص عنه مربع ع ز لمربع جب ومربع ه ج وضعف ه ج في جب
مساو لسطح ح ج ع ز عز له فسطحي ه ز مط مساويان لمربع ه ب اعني مربع
د ب ومربع ده اربعة امثال مربع د المربع د ج خمسة امثال مربع ذلك ما
اردنا ان نبين ؛ وقد تهيا ان نبرهن الشكل الذي يتلوه بهذين
الطريقين لانه عكس هذا الشكل بسهولة وذلك تركنا ذكره ؛
خط اب مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على ج والاطول اج واج
قسم بنصفين على د اقول ان دب خمسة امثال اد ؛ برهان
ذلك ان نجعل اه نصف خط اب فلان نسبة اب الى اج كنسبة اج الى
جب يكون نسبة نصف اب وهو ه ا الى اج كنسبة نصف اج وهو جد الى
جب فبالتركيب نسبة ه ج الى اج كنسبة دب الى جب وبالابدال نسبة ه ج الى
ها كنسبة دب الى دج فنسبة مربع الى مربع ه ا كنسبة مربع دب
الى مربع دج ومربع ه ج خمسة امثال مربع ه ا فمربع دب خمسة امثال
مربع دج اعني اد وذلك ما اردنا ان نبين ؛



في الشكل السابع ؛
خط اب مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على ج والاطول اج ونزيد
في با اد مساويا لاج اقول ان اد مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين
على ا والاطول اب ؛ برهان ذلك ان نسبة اب الى اج كنسبة اج الى جب
فاب الاطول واج الثاني وجب الثالث فنسبة بد الاول والثاني الى اب الاول
الاول كنسبة اب الثاني والثالث الى اج الثاني واج مساويا لاد فنسبة
دب الى اب كنسبة اب الى اد وذلك ما اردنا ان نبين ؛
في الثامن
كل خط يقسم على نسبة ذات وسط وطرفين فان مربع الخط كله ومربع

١٠١
101

بسم الله الرحمن الرحيم وبه العزة لله

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في هيئة العالم

قال الحسن ان كثيرا من اصحاب التعاليم ممن انعم النظر في علم الهيئة فادرك
حقائق الصور الموجودة لجملة العالم ولجل اجزائه قد دونوا اقاويل يشرحون
فيها بالجليل من القول كيفية شكل العالم وشكل كل واحد من اجزائه الاول واحوال
جميع الاجرام السماوية وترتيب بعضها عند بعض وابعاد بعضها من بعض ومقادير
اجرامها واختلاف اوضاعها وانواع حركاتها واصناف تشكلها الا انهم سلكوا
في ذلك طريقا مطابقا للظاهر لا للدقيق من النظر في علم الهيئة ومن تأمل تلك
الاقاويل وكان تلك الاقاويل انما تدل على صور الاشكال وقوانين الحركات بالارصاد
المحققة والبراهين الصحيحة انما هي مبنية على حركات نقط متوهمة على محيطات دوائر معقولة
على ما يتبين في الموجود لنا من كتبهم ومفروضة كذلك بالاشارة منهم لا بالتصريح
على سطوح اكر مجسمة هي المتحركة بتلك النقط تلك الحركات صار قولهم فيما
شرحوه مقصورا على تلك الدوائر والنقط فقط اذ لم يجعلوا قصدهم ايضاح الطريق
الذي به يمكن ان يتم تلك الحركات المختلفة مع فرضها في سطوح اكر مجسمة ولا كيف
حال الاكر الحاملة لها مع اختلاف مراكزها بل جعلوا اغراضهم الفاظا عارية
بالتفصيل من احوالها وايرادها جملا مجردة من البراهين والطرق المسلوكة في وجوده
ليسهل الاعتراض على من هم ان يستفيد معرفة هيات تلك الحركات متسلما لا باحثا
ومقلدا لاهل الصناعة لا مستكرا مستبصرا افهم ما اوردوه من ذلك وتخيل احوال
ما رسموه وليست اقاويلهم مع هذه الحال في غاية الظهور في كل المواضع ولا مستوفية
ايضا لجميع ما يقتضيه المعاني بل مقنعة في بعض المواضع منتهية في البعض وليس قصدنا
في جميع هذا القول طريق الطعن والتبكيت اذ كان ممكنا ان يكون اصحاب هذه المعاني
وان عدلوا عن المعاني التي اهملوها مقصورين لها قيمين بها لكن تحري صحة الحال
وتمهيد سبيل الطريق للقول على هذه المعاني مع سبقهم الى الكلام عليها وتبيين
تغاير الاقوال فيها لان بعض الجهات تساوت وتوافقت من بعض فنحن قائلون في هيئة
العالم قولا يشتمل فيما نظن على كليات المعاني التي اليها انتهى ادراك الباحثين عن حقائق
العلوم التعليمية ومعتمدون بالقصد اقتصاص العلوم التي بينها بنهاية الاستقصاء
بطلميوس الفاضل في كتابه في التعاليم لكن نفرض الحركات للدوائر والنقط المتوهمة
التي اخذها مجردة في سطوح الاكر المتحركة بذواتها تلك الحركات اذ كان ذلك اصدق
عن صفة الحال واظهر ايضا عند الافهام وكان غرضنا تقريبها وتفهيمها من هذه العلوم الى
افهام من يريد الوصول بغير بحث الى ادراكها وكان هو قاصدا فيها استعمال البراهين
ومستغنيا فيها بتلك الدوائر والنقط فقط ولما كان قولنا بحسب ما بيناه ورتبناه وكان
معرضا عن استعمال شيء من الاجسام نظرنا لكل واحد من الحركات التي ذكرها في الوجه الذي به   ها
يحتمل ان يظهر تلك الحركة عن تحرك جسمي جزئي حركة بسيطة متصلة دائمة ويمكن
مع ذلك اجتماع جميع تلك الاجسام المفروضة لكل واحدة من الحركات معا من غير ان
يعرض هناك تمانع ولا تدافع ولا تقوي بل يكون حركاتها مع اجتماعها دائمة
متصلة ثم نفرض لكل حركة نذكرها بسيطة جسما كريا متحركا حول مركز حركة متصلة

ليكون ذلك اشبه بالامر القايم البعيد من التقصير السليم من الافات ۞ ثم لنخص
القول في جميع ما هو موجود للاجرام السماويه وما يعرض لها من النقل واختلاف
الاوضاع وقولنا في كل الحركات انما هو بحسب راي بطلميوس فيها واعتقاده وجميع
ما نورده انما هو جمل يفهم منها صورة كلية للشكل والوضع والحركة لا جزئيات
هذه بل جمل متى قوبل بها جزئياتها ان يكون مطابقة لها واجتهادنا في ذلك بقدر
الطاقة والامكان ۞
العالم اسم موضوع يقال على جملة
جميع الموجودات وشكل العالم بكليته شكل كرة ∴ والكرة شكل مجسم يحيط به سطح واحد
في وسطه نقطة كل الخطوط الخارجة منها الى السطح المحيط به متساوية وتلك النقطة هي
مركز الدايرة والكرة ∴ والعالم جسم مصمت شكله شكل كرة يحيط به سطح واحد في وسطه
نقطة كل الخطوط الخارجة منها الى السطح المحيط متساوية وتلك النقطة تسمى مركز
العالم ۞ واريد بقولي مصمتا انه ليس فيه مكان خالي بل جميعه ملاء ۞ والاجسام التي
تملا العالم مختلفة الانواع الا انها تنقسم بالجملة الى ثلثة اقسام الى ثقيل وخفيف
وما ليس بثقيل ولا خفيف ۞ فاما الثقيل فهو الذي يتحرك من جميع نواحي العالم
الى المركز ۞ واما الخفيف فهو الذي يتحرك من الوسط الى جميع نواحي المحيط ۞
واما الذي ليس بثقيل ولا خفيف فهو الذي يتحرك ابدا حول المركز ۞ والجزء الثقيل
من العالم فان مكانه المختص به هو وسط العالم فلذلك صار حركته من جميع
النواحي العالم الى المركز ليستقر في مكانه الذي هو له بالطبع ۞ وهذا الجزء الثقيل
ينقسم قسمين هما الارض والماء ∴ اما الارض فانها بجميع اجزائها وما يتصل بها من
الحيوان والنبات ثقيلة بالطبع ومكانها الخاص بها هو وسط العالم الذي هو اقرب
الاماكن من المركز وكل جزء منها ان رفع من مكانه الى مكان هو ابعد منه من المركز ثم خلي
عنه فانه يتحرك بما له من القوة الطبيعية الى ناحية المركز ولا يزال كذلك الا ان يعوقه
عايق يحول بينه وبين المركز فحينئذ يقف حيث لا يجد طريقا الى المركز فلو نحي المانع
الذي تحته لتحرك الى الموضع الاخفض ولو امكن حل ما تحته لما زال متحركا حتى ينتهي
الى حيث يكون مركز العالم في وسطه ۞ وكذلك كل جزء من الماء ۞ وشكل الارض بكليتها
وجميع اجزائها شبيه بشكل الكرة لكن سطحها ليس بصحيح الاستدارة بل فيه تضار
ليس الذي يعرض فيه من تاثيرات الاجرام السماوية الا ان ذلك ليس مبطل لكريتها
ولا مخرجها عن شكلها بل هي بالاضافة الى جملتها كالخشونة العارضة في سطح بعض
الاكر الصغار والارض بجملتها كرة مستديرة مركزها مركز العالم وهي مستقرة في وسطه
ثابتة فيه غير منتقلة الى جهة من الجهات ولا متحركة بضرب من ضروب الحركات
بل هي دايمة السكون ∴ فاما الماء فانه محيط بكرة الارض الا ان الماء لما كان ثقيلا وكانت
حركته الى مركز وكانت كرة الارض حاجزة بينها وبين المركز صار في اقرب الاماكن من
المركز فاحاط بكرة الارض ولما كانت الارض ∴ متشعثة الظاهر وكان فيها مواضع
منخفضة ومواضع مرتفعة فكان الماء من اجل ثقله يطلب المركز وما قرب من المركز
صار منحدرا بالطبع الى المواضع المنخفضة فبقيت المواضع المرتفعة منكشفة كالجزاير
التي تكون في وسط البحر والماء محيط بها ۞ وكل ما على الارض من العمارات فهي في
هذه الجزاير التي تكون خارجة عن الماء وسطح الماء الظاهر سطح قطعة كرة صحيحة الاستدارة
متساوية الاجزاء مركزه مركز العالم ۞ والخطوط الخارجة من مركز العالم الى جميع النقط

102

التي على سطح كرة الما متساوية وكذلك كل جزء من الما وان كان منفرداً كالغدران
والمستنقعات فهذه جملة القول على الجسمين الثقيلين ٥ فاما الجزء الخفيف من العالم
فانه مكانه الخاص به هو فيما بين الجزء الثقيل والجزء الذي ليس بثقيل ولا خفيف ولذلك
صار ما يتخصص منه في تضاعيف الجزء الثقيل يتحرك صاعداً اذا ارتفعت العوايق الى
ان يحوي بهذا المكان اعني الذي فيما بين الجزئين الباقيين ٥ وما هو منه الطف مترتب على
ما هو اكثف وهذا الجزء اعني الخفيف ينقسم قسمين هما الهوا والنار اما الهوا فهو محيط
بكرة الما وشكله شكل كري سطحه الداخل الذي يلي كرة الما سطح مقعر تقعيراً كرياً
لان سطح الما كذلك ٥ الا ان المواضع المرتفعة من الارض تشعثه كتشعث سطح كرة
الارض لكن ذلك غير موثر في كريته لصغر قدر ذلك عند جملته فاما سطحه الاعلى
فسطح محدب يلي كرة النار ٥ وهذا الجسم اعني الهوا تختلف اجزاوه لما يعرض فيه من عوارض
الكون والفساد ٥ وبعض اجزايه كثيف وبعضها سخيف اما الكثافة التي فيها فللبخارات
الغليظة التي تعرض من سخونة الاجسام الرطبة وحركتها صاعدة كالرياح العاصفة والسحاب
المؤتلف من البخار الرطب او البرودة العارضة في الاهوية الرطبة وتجميدها اياها
كالثلوج الحادثة وبالجملة فلانواع الاستحالات المتعاقبة ٥ والذي يلي الارض من الهوا
اكثر سخونة لما يحدث فيها الانعكاس شعاعات الشمس الواقعة على الجسم الكثيف ثم لا يزال الهوا
يتزايد في البرد كلما بعد عن الارض حتى يقرب من كرة النار ثم يعود سخناً للطافته
وقربه من شبه النار ٥ وكلما قرب من النار اشتد تشبهه بها الى ان يصير الى جرم النار
الذي لا يخالطه شي من الهوا ٥ فاما النار فانها محيطة بكرة الهوا وشكلها شكل
كري سطحها الداخل سطح مقعر تقعيراً كرياً يحيط بكرة الهوا فاما سطحها الخارج فسطح
كري محدب صحيح الاستدارة يحدبه وتحققه الجسم المحيط به المتحرك عليه وهذه جملة
القول على الجسمين الخفيفين ٥ فاما الجزء الذي ليس بثقيل ولا خفيف فانه محيط بالجزئين
الباقيين ومتحرك حولهما حركة دايمة وهذا الجزء هو الذي يسمى الفلك وهو الذي يشتمل
على جميع الكواكب وشكله بكليته شكل كري يحيط به ويحده سطحان كريان مركزهما
مركز العالم احدهما وهو الداخل سطح مقعر صحيح الاستدارة مماس لكرة النار ومركزه مركز
العالم ٥ والاخر وهو الخارج سطح محدب كري صحيح الاستدارة متشابه الاجزاء مركزه
مركز العالم وهو محيط بجميع الموجودات وهذا الجسم بجملته متحرك حركة سريعة من الجهة
التي تسمى المشرق الى الجهة التي تسمى المغرب ويحرك بحركته جميع ما يشتمل عليه من الاجرام
السماوية كرة حركة مستديرة ٥ وهذا الجسم ينقسم اقساماً وسنبين كل واحد في موضعه
فهذا القول المجمل على جميع العالم وسناتي على تفصيله ان شاء الله تعالى ؛

الفلك اسم موضوع يقال على كل مقدار مستدير من
جسم كري او سطح كري او سطح دايرة او محيط دايرة ٥ فالجزء المحيط بالعالم المتحرك حول
المركز يسمى بجملته فلكاً وهذا الفلك ينقسم اقساماً كثيرة الا انه ينقسم اولاً تسعة اقسام
هي اجسام كرية متماسة يحيط احدها بالذي يليه ويماس السطح المقعر من المحيط السطح المحدب
من المحاط به وهذه الاكر كلها مركزها مركز العالم وكل واحد من هذه يسمى على انفراده
فلكاً ٥ فالاول منها فلك القمر ويليه فلك عطارد ويلي ذلك فلك الزهرة ثم يليه فلك
الشمس ثم فلك المريخ ثم فلك المشتري ثم فلك زحل ثم فلك الكواكب الثابتة ثم الفلك
الاعظم المحرك لجميع هذه الافلاك الخ ولهذه الافلاك حركات مختلفة الا انها

ينقسم بالجملة الى حركتين متضادتين احديهما من المشرق الى المغرب والاخرى من المغرب
الى المشرق ٥ اما الفلك الاعظم المحيط بجميع الافلاك فانه يتحرك من المشرق الى المغرب
حركة سريعة على قطبين ثابتين ويدور في كل يوم وليلة دورة واحدة ويحرك بحركته
جميع ما يحيط به من الافلاك والقطبان الثابتان يقال لاحدهما القطب الشمالي
لانه يلي الجهة التي تسمى الشمال وهذه الجهة هي الجهة العامرة من الارض وهذا
القطب هو القطب الظاهر عند اهل المساكن الشمالية ٥ واما القطب الاخر فيقال
له القطب الجنوبي لانه يلي الجهة التي تسمى الجنوب وهذا القطب خفي عند اهل المساكن
الشمالية ٥ واما باقي الافلاك فان منها ما يتحرك من المغرب الى المشرق ومنها ما يتحرك
بخلاف ذلك ايضا الا ان كل واحد حركته بالجملة من المغرب الى المشرق او من المشرق
الى المغرب الا انها على اقطاب مختلفة لكل واحد منها قطبان يختصان به وكل واحد من
هذه الاكر ينقسم باكر مختلفة لكل واحدة منها حركة تخصه سنذكر كل واحد في موضعه
وكل كرة تتحرك على قطبين فان النقط التي عليها ترسم في دواير في سطح الكرة قد بين
ذلك المهندسون في كتبهم ٥ وكل سطح يقطع اكرا متماسة فانه يرسم في كل واحد
منها دايرة قد تبين ذلك ايضا فاذا تحركت هذه الاكر على اقطابها رسم كل كوكب فيها
بنقطة مركزه دايرة متوهمة في الكرة واذا توهمنا سطح تلك الدايرة قاطعا للعالم
فانه يحدث في سطح الفلك الاعلى ايضا دايرة ٥ وكذلك اذا توهمنا سطحا يمر بمركز الكوكب
وبمركز العالم ويقطع العالم فانه ايضا يحدث في سطح الفلك الاعلى دايرة عظيمة مركزها الاعظم
مركز العالم ٥ ففي سطح الفلك الاعلى دواير كثيرة متوهمة تحدث من هذين الجنسين
لكل واحد منها صورة وخاصة ٥ فالفلك الاعظم اذا تحرك الحركة السريعة فان
النقط التي عليه كلها ترسم كما قدمنا دواير في سطح الفلك الاعظم وهذه الدواير كلها
متوازية قطباها قطبا العالم وهي مختلفة المقادير وكل ما قرب منها من القطبين
كان اصغر وكلما بعد عن القطبين كان اعظم ٥ واعظم هذه الدواير هي التي تمر
بمركز العالم وبعدها من القطبين بعد واحد وهي تفصل العالم بنصفين لانها تمر
بمركزه وهذه الدايرة تسمى دايرة معدل النهار لان الشمس اذا انتهت اليها اعتدل
الليل والنهار في جميع العالم وقطبا هذه الدايرة هما قطبا العالم اللذين سميناهما
الشمالي والجنوبي ٥ والذي نسميه قطب الدايرة هي النقطة التي يكون كل الخطوط
الخارجة منها الى محيط تلك الدواير متساوية ٥ وباقي الدواير المتوازية تسمى دواير
الازمان ٥ وهذه الدواير وكل الدواير التي في الفلك تنقسم بثلثماية وستين جزءا
متساوية قسمة متوهمة وكل جزء منها يسمى درجة ٥ فالدواير الزمانية تسمى
هذه الاجزاء منها اجزاء الزمان ٥ وتنقسم ايضا هذه الدواير باربعة وعشرين قسما كل
قسم منها هو خمسة عشر درجة تسمى ساعة فتكون الدايرة كلها اربعة وعشرين ساعة ٥
فاذا دار الفلك الاعظم وحرك جميع الكواكب تحرك كل كوكب منها على دايرة من هذه
الدواير فكلما قطعت نقطة من الفلك خمسة عشر درجة قيل قد مضت ساعة واحدة
فاذا قطعت جميع الدايرة يكون الماضي من الزمان اربع وعشرون ساعة وهي تقطع الدايرة
بدورة واحدة يديرها الفلك الاعظم وبدورة هذا الفلك التامة يكون اليوم والليلة
فلذلك صار اليوم والليلة اربعة وعشرون ساعة ٥ ونتوهم ايضا دايرة عظيمة تمر بمركز العالم
وبالقطبين فيقطع دايرة معدل النهار بنصفين ويقطع العالم باسره ويقطع كرة الارض

ويقطع

١٠٣
103

ويقطع ايضًا دايرة معدل النهار كرة الارض بنصفين فينقسم الارض بهاتين الدايرتين
باربعة اقسام متساوية قسمان منها مما يلي الشمال وقسمان منها مما يلي الجنوب واحد
القسمين الشماليين هو الربع العامر من الارض والدايرة التي تحدث في سطح الارض من فصل
معدل النهار يسمى خط الاستوي . والنصف من هذه الدايرة التي تحد المعمور من الارض
هو طول العمارة وهو نهايته وتكون جزءًا من اجزا الدايرة لاو في وسط هذا الطول على خط
الاستوا موضع يسمى وسط الارض ويسمى القبة ٥ والدايرة الاخرى المارة على القطبين
الفاصلة للارض تسمى افقًا لوسط الارض ويسمى افقًا لخط الاستوا . وهذه الدايرة
تفصل العالم بنصفين فيكون احد النصفين ظاهرًا عند من يكون في وسط الارض
والنصف الاخر خفيًا عنه ٥ وكل دايرة عظيمة تقسم العالم بنصفين فتحد بين ما
يظهر وما لا يظهر يسمى افقًا ٥ والموضع الذي هو في وسط الارض هو كالقطب للا
التي تمر بالقطبين وتحد العمارة والخط الخارج من مركز الارض الى ذلك القطب اذا
خرج على استقامة حتى ينتهي الى الفلك الاعظم فان النقطة التي ينتهي اليها من سطح
الفلك الاعلى تسمى سمت الراس لانها تسامت رؤوس الذين يكونون في وسط الارض وتلك
النقطة هي قطب بالحقيقة للدايرة العظيمة التي هي افق لوسط الارض . وكل نقطة
من الارض فان النقطة المسامتة لها من الفلك الاعلى تسمى سمت الراس لذلك
الموضع من الارض ولكل نقطة من الارض افق يفصل العالم بنصفين ٥ فاما
افاق النقط التي على خط الاستوا فيكون قطبا العالم على محيطها ويكون دايرة
معدل النهار قايمة على كل واحد منها قيامًا معتدلًا ٥ واما باقي الافاق فيكون
احد القطبين فيها ظاهرًا والاخر خفيًا ويكون دايرة معدل النهار مايلة عنها .
اما افاق المساكن الشمالية فيكون معدل النهار مايلًا عنها مما يلي الجنوب ويكون
القطب الشمالي فيها ظاهرًا فوق الارض ٥ واما الافاق الجنوبية فيكون معدل
النهار مايلة عليها الى ما يلي الشمال ويكون القطب الجنوبي فيها ظاهرًا فوق الافق ٥ و
الدايرة العظيمة التي نتوهم مارة بقطبي العالم وبنقطة سمت الراس في اي الافاق
كانت تسمى دايرة نصف النهار لذلك الافق وانما سميت دايرة نصف النهار لان
الشمس اذا انتهت اليها بالحركة السريعة اليومية انتصف النهار في ذلك الموضع
وكذلك اذا انتهت اليها من النصف التي تحت الافق انتصف الليل ٥ وهذه
الدايرة تقسم الافق بنصفين فيحدث من تقاطعهما نقطتان احديهما مما يلي
الشمال وتسمى النقطة الشمالية والاخرى مما يلي الجنوب وتسمى النقطة الجنوبية ٥
وكذلك دايرة معدل النهار تقسم الافق بنصفين فيحدث نقطتين اخريين
يسمى احديهما نقطة المشرق والاخرى نقطة المغرب ٥ ففي كل افق من الافاق
اربع نقط هي الشمالي والجنوبي والمشرقية والمغربية ٥ والخط المستقيم الذي يصل
بين نقطتي الشمال والجنوب يقال له خط الشمال والجنوب وهذا الخط هو الذي يسمى
ايضا خط نصف النهار وهو الذي يستخرج في سطوح الرخامات وهو الفصل المشترك
بين دايرة نصف النهار وبين سطح دايرة الافق ٥ ويتوهم ايضا دايرة عظيمة
تمر بسمت الراس وهو قطب الافق وبمركز العالم وهو يكون قايمة على الافق على زوايا
قايمة وتقطع محيط الافق على نقطتين وتقطع سطح الافق على خط مستقيم يصل
بين تينك النقطتين ويمر بمركز العالم وهذه الدايرة تسمى الدايرة السمتية

وكذلك كل الدواير التي على هذه الصفة تسمى الدواير السمتية وتلك النقطتين
تسمى كل واحدة منها نقطة السمت وتسمى الخط المستقيم خط السمت وتسمى
القوس من الافق التي بين نقطة الشمال او الجنوب وبين النقطة السمتية قوس
السمت ويسمى ايضا القوس التي بين نقطة المشرق وبين المغرب وبين النقطة السمتية سمتا

عرض المدينة هو قوس من دايرة نصف النهار فيما بين سمت الراس وبين دايرة معدل النهار
وبيانها على سطح الارض قوس من دايرة عظيمة محيطة بكرة الارض مركزها مركز الارض
فيما بين اي نقطة فرضت في تلك المدينة وبين خط الاستوا الذي يحده سطح معدل النهار
وفي سطح هذه الدايرة يكون خط نصف النهار المستخرج في سطح افق تلك المدينة وهذه
القوس هي بعد المدينة من خط الاستوا ٥ فاما طول المدينة فهو قوس من دايرة معدل
النهار فيما بين دايرة نصف نهار تلك المدينة وبين آخر العمارة اما من جهة المشرق
واما من جهة المغرب وهذه القوس هي قطعة من نصف دايرة معدل النهار الذي
ذكرنا انه يحد العمارة وطرف العمارة هما نقطتا تقاطع هذا النصف لدايرة الافق اعني
افق وسط الارض ٥ ويتوهم دواير موازية لمعدل النهار من الدواير التي عليه تقطع
العالم وتقطع آفاق المساكن كل دايرة منها تقطع كل افق على نقطتين وتقطعها الافق
بقسمين بنصفين اما افاق خط الاستوا فانها تقطع هذه الدواير كلها بنصفين لان هذه
الافاق تمر بقطبي هذه الدواير فاما باقي الافاق فانها تقسم هذه الدواير باقسام
مختلفة يكون الاقسام التي فوق الافق غير مساوية للاقسام التي تحت الافق وكلما بعد
عن معدل النهار الى جهة القطب الظاهر كان القسم الذي فوق الافق اعظم من الشبيه
بما قرب من معدل النهار وكلما بعد عن معدل النهار الى جهة القطب الخفي كان
القسم الذي فوق الارض اصغر من الشبيه بما قرب من معدل النهار وباختلاف هذه
القطع يختلف الليل والنهار في الافاق المايلة ٥ وهذه القسي هي التي تسمى قوس النهار
فكل كوكب من الكواكب يتحرك على دايرة من هذه الدواير فالقوس الاعلى من هذه
الدواير يسمى قوس النهار لذلك الكوكب والقوس السفلى منها يسمى قوس الليل فاذا تحركت
الشمس على دايرة من هذه الدواير كان اجزا القوس العليا من هذه الدايرة هي اجزا ساعات
النهار واجزا القوس السفلى هي اجزا ساعات الليل ولما كانت هذه القسي كلما بعدت
عن معدل النهار الى جهة القطب الظاهر كان ما يظهر منها اكثر شبيها مما قرب ٥
واعني باكثر شبيها هو الذي اجزاوه المقسوم بها الدايرة بثلثماية وستين جزا اكثر
عددا وجب ان يكون اجزا ما بعد من هذه القسي اكثر عددا ولذلك لما كان اجزا ما
بعد من هذه القسي من معدل النهار اكثر عددا كانت الشمس اذا تحركت على هذه الدواير
التي هي ابعد كان مكثها فوق الارض اكثر وكانت اجزا ساعات النهار اكثر وآخر
دايرة يتحرك عليها الشمس من هذه الدواير مما يلي القطب الشمالي تسمى مدار السرطان واطول
ما يكون النهار في الافاق الشمالية اذا تحركت الشمس على هذه الدايرة ويلزم عكس ذلك في
جميع الدواير التي تلي القطب الجنوبي اعني ان القسي التي فوق الافق كلما بعدت منها
من معدل النهار كان اقل شبيها مما قرب وكذلك كلما بعدت الشمس في جهة الجنوب
كان النهار اقصر ٥ وآخر دايرة يتحرك عليها الشمس من هذه الدواير تسمى مدار الجدي
واما افاق خط الاستوا فليس يعرض فيها شي من ذلك بل قوس النهار لجميع الكواكب

مثل

١٠٤
104

مثل قوس الليل لان الافاق تقسم جميع الدوائر المتوازية لمعدل النهار بنصفين
فيكون القوس التي فوق الافق مساوية للقوس التي تحت الارض ولذلك يستوي
الليل والنهار ابدا في هذه المواضع لان مكث الشمس فوق الارض يكون مساويا
لمكثها تحت الافق ٥ وكل دائرة من الدوائر المتوازية التي تقطع الافاق فهي
تقطعها على نقطتين احديهما ما يلي المشرق والاخرى ما يلي المغرب فكل كوكب
يتحرك على تلك الدائرة فهو يطلع من النقطة الشرقية ويغرب من النقطة الغربية
المقابلة لها وكذلك كل نقطة على سطح الفلك الاعلى يطلع من نقطة من هذه النقطة
الشرقية ويغرب من النقطة المقابلة لها والقوس من الافق التي فيما بين النقطة
الشرقية وبين نقطة المشرق من معدل النهار يسمى سعة المشرق لذلك الكوكب
اولتلك النقطة التي يطلع من النقطة الشرقية من الافق والقوس من الافق التي
فيما بين النقطة الغربية وبين نقطة المغرب من معدل النهار يسمى سعة المغرب ٥
وقد ذكرنا ان الدوائر المتوازية كلما قربت من القطب الظاهر عظمت القوس
التي فوق الافق ولا تزال كذلك الى ان ينتهي الى دائرة تماس الافق على نقطة واحدة
فيكون جميع الدائرة ظاهرا فوق الافق وكل كوكب يتحرك على هذه الدائرة يكون دائم
الظهور ويلزم عكس ذلك مما يلي القطب الخفي حتى ينتهي الى دائرة تماس الافق على
نقطة واحدة فيكون جميعها تحت الافق فيكون الكوكب الذي يتحرك عليها ابدا
خفيا ٥ وما جاوزها من الدائرتين اما يلي القطب الظاهر فيكون دائمة الظهور
مرتفعة عن الافق واما ما يلي القطب الخفي فيكون دائمة الخفا منخفضة عن الافق ٥
وجميع المعمور من الارض على ما ذكر فيما بين دائرتين متوازيتين احديهما
دائرة معدل النهار وتمر بسمت رؤوس من يكون على خط الاستوا والاخرى الدائرة
التي بعدها من معدل النهار ستة وستون جزءا من الاجزا التي بها الدائرة ثلثمائة
وستون جزءا وتمر هذه الدائرة بسمت رؤوس من يكون في اخر العمارة وفي هذا المكان
يكون مدار راس السرطان مماسا للافق وتقسم هذه القطعة من الارض بسبعة اقسام
يسمى سبعة اقاليم ٥ اما ابتدا الاقاليم الاول منها فخط الاستوا ويكون الليل و
النهار ابدا في هذا الموضع متساويين ثم لا يزال النهار والليل يختلفان عند كل
من قرب من الشمال كما ذكرنا انفا حتى ينتهي الى اخر الاقاليم السابع وهو اخر العمارة
وفي المكان اطول ما يكون النهار اربعة وعشرون ساعة وذلك ان مدار راس السرطان
يماس افقهم على نقطة واحدة فيكون جميعه ظاهرا فوق افقهم فاذا انتهت
الشمس الى هذه الدائرة كانت في الدورة الكاملة فوق الافق فلذلك يكون اطول
نهارهم اربعة وعشرين ساعة ثم ترجع الشمس ولا يزال النهار يتناقص والليل
يتزايد الى ان ينتهي الى ابعد بعدها في الجنوب فاذا صارت الى مدار الجدي
كانت فيها الدورة الكاملة تحت الافق لان مدار راس الجدي يماس الافق
على نقطة واحدة ويكون جميعه تحت الافق ولذلك يكون اطول ليلهم اربعة
وعشرين ساعة ٥ وعرض هذا المكان وهو القوس من دائرة نصف النهار فيما
بين سمت الراس وبين معدل النهار قريب من ستة وستين جزءا من الاجزا
التي بها الدائرة ثلثمائة وستين جزءا ويقال انه ليس فيما بعد هذه العمارة شيء
من العمارة ٥ وقد يقسم الاقاليم السبعة قسمة غير هذه فمنهم من يجعل مبدا العمارة

دون خط الاستوا ونهايتها دون عرض سته وستين فاما بطلميوس فانه يجعل
نهاية العمارة في الشمال عرض ثلثه وستين ويجعل نهايتها متجاوزًا لخط الاستوا
في جهة الجنوب الي عرض سته عشر وربع وسدس علي ما ذكره في كتابه في المعمورة ٥
فاما ما تجاوز عرض سته وستين من الارض فانه كلما قرب من الشمال ارتفعت دايرة
مدار السرطان عن الافق فصار الافق مماسًا لدايرة اعظم منها فما دامت الشمس علي دايرة
من الدواير المتوازيه التي فيما بين الدايرة المماسة ومدار السرطان فانه يكون النهار
في هذا المكان لان الشمس تكون ظاهرة فوق الارض ومثل ذلك يكون ليلاً اذا كانت
الشمس مما يلي القطب الجنوبي ولا يزال الليل والنهار يتزايد كلما قرب المكان من
القطب الظاهر الي ان ينتهي الي المكان المسامت للقطب وهو الذي يكون قطب
العالم عنده علي سمت الراس ويكون محور العالم منتصبًا فعند ذلك يكون الافق دايرة
معدل النهار ويكون سنة الشمس في هذا المكان يومًا وليلة يكون النهار قريبًا من
ستة اشهر وذلك ما دامت الشمس في البروج الشمالية لانها تكون ابدًا فوق الارض
ويكون الليل ايضا قريبا من سته اشهر وذلك ما دامت الشمس في البروج الجنوبية
لانها تكون ابدًا تحت الافق والشمس في هذا المكان يتحرك ابدا حول الافق ولا يبلغ
ارتفاعها كثيرا واكثر ما يكون ارتفاعها اذا كانت علي مدار السرطان ٥

قد قدمنا ان لكل كوكب من الكواكب كرة
تخصه وان لكل كرة منها حركة تخصها وان كل كوكب منها ترسم نقطة مركزه بحركة
كرته دايرة متوهمة في كرته فاذا تحرك فلك الشمس من المغرب الي المشرق حدث من
حركة مركز الشمس دايرة عظيمة في فلك الشمس ٥ ويتوهم هذه الدايرة قاطعة للعالم
فيحدث في سطح الفلك الاعلى دايرة عظيمة مركزها مركز العالم وهذه الدايرة
هي التي تسمى فلك البروج وقطبا هذه الدايرة تسمي قطبا فلك البروج وهذه الدايرة
تقطع دايرة دايرة معدل النهار بنصفين علي نقطتين متقابلتين تسمى احديهما
نقطة الاعتدال الربيعي وتسمى الاخرى نقطة الاعتدال الخريفي ويتوهم ايضا دايرة
عظيمة تمر بقطبي معدل النهار وهما قطبا العالم وبقطبي فلك البروج فيقطع دايرة
البروج علي نقطتين متقابلتين احديهما مما يلي الشمال والاخرى مما يلي الجنوب ٥
اما الشمالية فتسمى نقطة الانقلاب الصيفي واما الجنوبية فتسمى نقطة الانقلاب
الشتوي ٥ ويتوهم ايضا دايرة عظيمة تمر بقطبي دايرة البروج وبنقطتي الاعتدالين
فهاتان الدايرتان يقسمان دايرة البروج باربعة اقسام متساوية اما الربع الذي بين
نقطة الاعتدال الربيعي وبين نقطة الانقلاب الصيفي فهو الذي يحدد زمان الربيع
وذلك ما دامت الشمس بحركة فلكها الخاص مسامتة لهذه القوس وهو الزمان الذي
يسمى الربيع واما الربع الذي بين نقطة نقطة الانقلاب الصيفي وبين نقطة الاعتدال
الخريفي فهو الذي يحدد زمان الصيف وذلك ما دامت الشمس مسامتة بحركتها هذه
الربع واما الربع الذي بين نقطة الاعتدال الخريفي وبين نقطة الانقلاب الشتوي
فهو الذي يحدد زمان الخريف وذلك ما دامت الشمس مسامتة له بحركتها ٥ فاما الربع
الذي فيما بين نقطه الانقلاب الشتوي وبين نقطة الاعتدال الربيعي فهو الذي
يحدد زمان الشتا وذلك ما دامت الشمس مسامتة بحركتها وجميع هذه الدايرة تحدد زمان
سنه الشمسية فاذا تحركت الشمس بحركتها الخاصة من مسامتة نقطة من هذه الدايرة

وقطعت

105

وقطعت جميع الدايرة حتى يعود الى مسامتة تلك النقطة فتلك الحركة هي سنة
الشمس الكاملة وهي اول السنة الشمسية وهو وقت مسامتة الشمس لنقطة الاعتدال
الربيعي فاذا تحركت متوجهة الى الشمال يكون زمان الربيع وكلما قربت من نقطة
الانقلاب الصيفي حمي الزمان عند اهل المساكن الشمالية لقرب الشمس من مسامتة
رؤوسهم ولما قدمنا من طول مكث الشمس فوق الافق فلا يزال كذلك الى ان ينتهي
الى نقطة الانقلاب الصيفي فعند اشتد الحر لتواتر اسخان الشمس للهوا ثم لا يزال
كذلك متوجهة الى نقطة الاعتدال الخريفي فيعرض في هذا الربع من سخونة الهوا
اكثر ما عرض في الربع الاول لطول تواتر الاسخان حتى ينتهي الى نقطة الاعتدال
الخريفي فعندها يعود الزمان معتدلا ثم يتحرك متوجهة الى الجنوب فيبرد الهوا
عند اهل المساكن الشمالية وذلك لبعد الشمس عن مسامتة رؤوسهم فكلما بعدت
في الجنوب ازداد برد الهوا الى ان ينتهي الى نقطة الانقلاب الشتوي فعندها
يشتد البرد لانها في هذا المكان ابعد ما يكون من الشمال ولتواتر تبريدها العرض
للهوا ثم يعود متوجهة الى نقطة الاعتدال الربيعي فيعرض في هذا الربع ايضا
من شدة البرد اكثر ما عرض في الربع الذي قبله لمثل ما ذكرنا في الربع الصيفي من
طول تواتر تبريد الهوا ٥ فاذا انتهت الى النقطة الربيعية فهو آخر سنتها ٥
ويتوهم ايضا دايرتان عظيمتان تخرجان من قطبي دايرة البروج فيقطعان الربع الربيعي
من دايرة البروج ثلثة اقسام متساوية ويقطعان ايضا الربع الخريفي المقابل لهذا الربع
ثلثة اقسام متساوية ٥ ويتوهم ايضا دايرتان اخرتان تخرجان من قطبي دايرة
البروج ويقطعان الربع الصيفي بثلثة اقسام والربع الشتوي المقابل له كل واحد
منهما ثلثة اقسام متساوية فيصير جملة الدواير الخارجة من قطبي دايرة البروج
ستة دواير تقسم دايرة البروج باثني عشر قسما متساوية وتقسم الفلك الاعلى
باثني عشر قسما متساوية كل قسم منها يحده نصفا دايرتين من هذه الدواير الستة و
تسمى هذه الاقسام الاثني عشر من الفلك الاعلى بروجا وتسمى الاقسام الاثني عشر
من دايرة البروج ايضا بروجا وكل واحد من هذه القسي اعني اقسام دايرة البروج
مقسوم بثلثين قسما متساوية قسمة متوهمة يسمى كل جزء منها درجة فالدايرة
بجملتها ثلثماية وستون درجة ويتوهم هذه الدواير الستة القاطعة للعالم
فهي تقسم جميع الافلاك الكواكب باثني عشر قسما متساوية شبيهة باقسام
الفلك الاعلى يسمى ايضا بروجا وتقسم دايرة البروج افلاك الكواكب ايضا ويحدث
في كل واحد منها دايرة موازية للدايرة العظمى تسمى كل واحدة منها الفلك
الممثل بفلك البروج ٥ وينقسم ايضا هذه الدواير بالدواير الستة باثني عشر
قسما متساوية يسمى كل قوس قسم منها برجا ٥ وينقسم ايضا فلك الكواكب
الثابتة بالدواير الستة باثني عشر قسما متساوية يسمى ايضا بروجا ٥ وفي فلك
الكواكب الثابتة كواكب كثيرة متشكلة باشكال مختلفة ففي احد الاقسام
الاثني عشر كواكب من جملة ما يشتمل عليه من الكواكب الثابتة متشكلة بشكل
شبيه بصورة الحمل فتسمى هذه البروج من الفلك برج الحمل ويسمى القوس من دايرة
البروج التي في وسط هذا القسم ايضا برج الحمل وهذا البرج من الفلك هو البرج الاول
من الاقسام الربع الربيعي وهو يلي الفرض اول دايرة البروج وابتدا هذا القوس

هو نقطة الاعتدال الربيعي فنقطة الاعتدال الربيعي اذن هي بالفرض اول الدائرة وهو اول
الحمل وفي القطعة التي بازاء هذه القطعة من الفلك كواكب متشكلة بصورة شبيهة
بصورة الثور فسمي هذا البرج برج الثور ويسمى القوس من الدائرة التي فيه ايضا برج
الثور ٥ وكذلك جميع البروج في كل واحد منها صورة تسمى البرج باسم تلك الصورة
وتسمى القوس من دائرة البروج التي في ذلك البرج باسم ذلك البرج ٥ والبرج الثالث
التوأمين والرابع السرطان وهو اول البروج الصيفية واوله هو نقطة الانقلاب الصيفي
والخامس الاسد والسادس السنبلة والسابع الميزان وهو اول البروج الخريفية واوله
هو نقطة الاعتدال الخريفي والثامن العقرب والتاسع القوس والعاشر الجدي وهو اول
البروج الشتوية واوله هو نقطة الانقلاب الشتوي والحادي عشر الدلو والثاني عشر
الحوت وهو آخر البروج وآخره نقطة الاعتدال الربيعي ٥ واذا تحركت الشمس حركتها
الخاصة فهي يكون ابدا مسامتة لدائرة البروج فاذا توهمنا خطا مستقيما يخرج
من مركز العالم وينتهي الى مركز الشمس ويخرج على استقامته الى ان ينتهي الى
الفلك الاعلى فهو ينتهي الى نقطة من دائرة البروج فتلك النقطة هي النقطة
التي نقول ان الشمس نازلة فيها في ذلك الوقت من البرج والدرجة التي فيها تلك
النقطة فاما سائر الكواكب فان نزولها في سائر البروج كما اصف نتوهم خطا
مستقيما يخرج من مركز العالم الى مركز الكوكب ويخرج على استقامته حتى ينتهي
الى سطح الفلك الاعلى فيقع في برج من البروج الاثني عشر التي ينقسم بها جميع
سطح الفلك فنقول ان الكوكب في ذلك الوقت في ذلك البرج ثم نتوهم
دائرة عظيمة تخرج من قطب دائرة البروج وتمر بالنقطة التي اليها انتهى ذلك
الخط وتخرج مارة الى القطب الاخر فهي تقطع القوس من دائرة البروج التي في وسط
ذلك البرج فنقول ان الكوكب في تلك الدرجة التي قطعتها تلك الدائرة من ذلك
البرج وهذا هو موضع الكوكب وكذلك ان انتهى طرف الخط الى محيط واحد من
الدوائر المسماة فذلك هو موضع الكوكب والنقطة التي تقطع عليها تلك الدائرة
دائرة البروج هي موضعه من دائرة البروج وهي احد رؤوس البروج ٥ ولعرض
الكوكب فهو القوس من الدائرة المارة بقطبي دائرة البروج التي فيما بين النقطة
الاولى التي هي طرف الخط المار بمركز الكوكب وبين دائرة البروج هكذا موضع
جميع الكواكب السيارة ٥ والثابتة في الطول والعرض ٥ ونتوهم ايضا دوائر
موازية لمعدل النهار تقطع دائرة البروج على النقط التي هي رؤوس البروج وتسمى
هذه الدوائر مدارات البروج لان نقط رؤوس البروج تدور على هذه الدوائر
واولها مما يلي الشمال مدار السرطان وهي تماس دائرة البروج على نقطة واحدة
وهي راس السرطان وهي نقطة الانقلاب الصيفي ٥ والدائرة الثانية هي التي
تمر براس الجوزاء وراس الاسد والثالثة تمر براس الثور وراس السنبلة والرابعة
هي دائرة معدل النهار وتمر براس الحمل والميزان والخامسة تمر براس الحوت
وبراس العقرب والسادسة تمر براس الدلو وبراس القوس والسابعة هي مدار الجدي
وتماس دائرة البروج على نقطة واحدة وهي راس الجدي وهي نقطة الانقلاب
الشتوي ٥ وهذه المدارات تقطع الآفاق ويحصل بين كل دائرتين من
مدارات البروج قوس من الافق يسمى تلك القوس سعة المشرق لذلك البرج

١٠٥

106

المغرب فيما بين المدارين لان الفلك اذا تحرك بكليته تحرك جميع ما يشتمل عليه
وهو يحرك دايرة البروج فكل نقطة منها تطلع من نقطة من الافق فيما يلي المشرق
وتغرب من نقطة منه مما يلي المغرب وتتحرك تلك النقطة على دايرة موازية لمعدل
النهار فنقطة راس الحمل تتحرك على دايرة معدل النهار ونقطة راس الثور تتحرك
على مدار الثور وكل نقطة من برج الحمل وبرج السنبلة تتحرك فيما بين هاتين
الدايرتين وتطلع من النقطة التي تقطع عليها هذه الدايرة محيط الافق فكل نقطة
من برج الحمل وبرج السنبله تطلع من نقطة من النقط التي على القوس من الافق
التي فيما بين مدار الحمل ومدار الثور فلذلك سميت هذه القوس سعة مشرق الحمل
وكذلك كل قوس من القسي الباقية التي فيما بين الدواير المتوازية تسمى كل
واحدة منها سعة المشرق لذلك البرج وللبرج ايضا الذي معه فيما بين الدايرتين
المتوازيتين ٥ الميل هو قوس من دايرة عظيمة
تمر بقطبي العالم فيما بين دايرة البروج وبين دايرة معدل النهار وكل نقطة
من دايرة البروج لها ميل عن دايرة معدل النهار سوى نقطتي التقاطع اللتين
هما راسا الحمل والميزان وذلك ان كل الدواير التي تخرج من قطبي العالم الى كل نقطة
من دايرة البروج فانها تقطعها وتنتهي الى دايرة معدل النهار فيحصل بين كل
نقطة من دايرة البروج وبين معدل النهار قوس من الدايرة التي تمر بالقطبين
فتلك القوس هي ميل تلك النقطة وهذه الميول مختلفة وكل ما قرب منها
من نقطتي التقاطع من دايرة البروج ودايرة معدل النهار اعني نقطتي الاعتدال
كان اصغر وكل ما بعد منها عن هاتين النقطتين كان اعظم الميول ميل النقطة
التي في وسط النصف من دايرة البروج وهي نقطة الانقلاب فالميل الاعظم
هو قوس من الدايرة التي تمر بقطبي العالم وبنقطتي الانقلابين التي فيما بين نقطة
الانقلاب وبين دايرة معدل النهار وهذه القوس هي قريب من اربعة وعشرين جزءا
من الاجزاء التي بها الدايرة كلها ثلثماية وستون جزءا ٥ فاما القسي من الدواير التي
تمر بالنقط التي تحد البروج فانها تسمى ميول تلك البروج اما التي تمر براس الثور
وراس العقرب فان القوس منها التي فيما بين راس الثور وبين معدل النهار يسمى
ميل الحمل والمقابل لها يسمى ميل الميزان ٥ واما التي تمر براس الجوزا وبراس القوس فان
القوس منها التي هي الميل يسمى ميل الحمل والثور واما التي تمر براس الاسد وراس الدلو
فانها تسمى ميل الاسد والسنبله ٥ واما التي تمر براس السنبلة وراس الحوت فانها تسمى
ميل السنبلة واما التي تمر بالنقط التي فيما بين هذه النقط فانها تسمى ميل تلك
الدرجة اعني التي تحدها تلك النقطة وكل هذه الميول مساوية لميول النقط المقابلة
لها ٥ وكل نقطة من دايرة البروج فانها تتحرك كما قدمنا على دواير موازية لمعدل
النهار وبعد تلك الدايرة من معدل النهار هو ميل تلك النقطة واذا كانت
الشمس مسامتة لنقطة من دايرة البروج فانها تتحرك في سطح الدايرة الموازية
لمعدل النهار التي ترسمها تلك النقطة فيكون ميلها عن معدل النهار ابدا هو
ميل النقطة من دايرة البروج التي تسامتها ٥ ولانا قد بينا ان عروض المساكن
هي قسي من الدواير التي تمر بقطبي العالم وبنقط سمت الراس فيما بين سمت الراس وبين
معدل النهار فيجب من ذلك ان يكون دواير الميول تنطبق بحركة الكل على دواير

العروض فكل نقطة من دايرة البروج يكون ميلها مساوٍ بالعرض من العروض
فان تلك النقطة بحركة الكل تنطبق على نقطة سمت الراس لذلك العرض في كل
دورة ولذلك اذا كانت الشمس مسامتة لتلك النقطة من دايرة البروج فانها تمر
في ذلك اليوم بسمت الراس لكل من تحت ذلك العرض فيجب من ذلك ان يكون
الشمس تمر بسمت رووس اهل المساكن الذين عرضهم ليس باكثر من الميل الاعظم
اما الذين عرض مسكنهم مساويًا للميل الاعظم وهو قريب من اربعة وعشرين جزءا
فان الشمس تمر بسمت رووسهم اذا صارت في نقطة الانقلاب وحينيذٍ لا يكون
لاشخاص المقاييس ظل في نصف النهار لذلك اليوم عندهم فاما باقي السنة فتكون
ظلال اشخاص المقاييس الى ما يلي الشمال من ذلك المسكن واما المساكن التي عرضها
اقل من الميل الاعظم فان الشمس تمر بسمت رووسهم في كل سنة دفعتين لان
الدواير الموازية لمعدل النهار التي يقطع دايرة البروج فانها تقطعها على
نقطتين وميلاهما اعني النقطتين متساويين لانه هو بعد تلك الدايرة عن
معدل النهار فاذا انتهت الشمس الى النقطة الاولى من تينك النقطتين تحركت
في سطح تلك الدايرة فمرت بسمت رووس الذين عرضهم مساوٍ لميل تلك الدرجة
ولا يكون حينيذٍ لاشخاص مقاييسهم ظل في نصف النهار ذلك اليوم فاذا
تحركت الشمس من تلك النقطة الى جهة الشمال زالت عن سمت رووسهم وصارت
اظلال مقاييسهم الى جهة الجنوب فلا تزال كذلك الى ان ينتهي الى النقطة الثانية
فتمر حينيذ ايضا على سمت رووسهم فاذا تحركت من تلك النقطة الى جهة الجنوب
صارت اظلال مقاييسهم الى جهة الشمال ٥ والذين عروضهم اكثر من الميل الاعظم
فليس تمر الشمس بسمت رووسهم بل تكون ابدا مايلة الى الجنوب عنهم ويكون اظلال
مقاييسهم ابدًا الى جهة الشمال وهذا الذي ذكرناه هو حال ميول الشمس ٥ فاما ميل
الكواكب السيارة والثابتة فهو قوس من دايرة عظيمة فيما بين النقطة المسامتة لمركز
الكوكب وبين معدل النهار اعني من الدواير التي تخرج من قطبي العالم ويسمى القوس ميل
الكوكب ٥ واما من الدواير التي تخرج من قطبي دايرة البروج فربما سميت القوس
ميل الكوكب وربما سميت عرض الكوكب بالقياس الى معدل النهار ويختلف
ميول الكواكب السيارة كما يختلف ميل الشمس لان لكل واحد منها دايرة تخصه
مقاطعة الدايرة معدل النهار يكون حركتها بحسبها فيميل الى الشمال والى الجنوب
كما تميل الشمس والى نهايتي الجهتين وكلما بعد ايضا من نقطتي التقاطع كان اكثر
ميلا ٥ فاما الكواكب الثابتة فان ميلها ليس يختلف اختلافا بينا لانها بطية
الحركة لكن في الزمان الطويل يتبين اختلاف ميولها ٥
الارتفاع هو قوس من الدايرة السمتية فيما بين النقطة المرتفعة وبين الافق فكل كوكب
من الكواكب اذا ارتفع عن الافق كان مقدار ارتفاعه هو القوس من الدايرة العظيمة
التي تخرج من سمت الراس وتمر بالنقطة المسامتة لمركز الكوكب وينتهي الى الافق وهي
بالنقطة المسامتة النقطة التي هي طرف الخط الذي يخرج من مركز العالم الى مركز الكوكب
وينتهي على استقامة الى سطح الفلك الاعلى وكلما ازداد الكوكب ارتفاعا عظمت تلك
القوس ولا يزال كذلك الى ان ينتهي الى دايرة نصف النهار فيكون القوس من دايرة
نصف النهار وهي احد الدواير السمتية ايضا فيما بين النقطة المسامتة لمركز

الكوكب

107

الكوكب وبين الافق في نهاية ارتفاعه ٥ ثم ينحدر الى ناحية المغرب فينقص
ارتفاعه لان تلك القوس يصغر ولا يزال كذلك كلما قرب من المغرب نقص
ارتفاعه الى ان ينتهي الى نقطة المغرب هكذا حال الشمس وجميع الكواكب الطالعة
والغاربة فاما الكواكب الدائمة الظهور فانها تتحرك على دوائر ظاهرة ويكون
ابدا ظاهرة ولكن يختلف ارتفاعها ايضا لانها تتحرك صاعدة فلا يزال ارتفاعها
يتزايد الى ان ينتهي الى دائرة نصف النهار فعندها يكون اعظم ارتفاعها ثم
تتحرك منحدرة فينتهي ايضا الى دائرة نصف النهار لان الدائرة نصف النهار
لان دائرة نصف النهار يقطع الدائرة الظاهرة التي تتحرك عليها الكوكب
على نقطتين ظاهرتين فاذا انتهى الكوكب في انحداره الى دائرة نصف النهار
فعندها حينئذ اقل ما يكون ارتفاعا هذا هو الذي يسمى الارتفاع والارتفاع
على الحقيقة هو العمود الواقع من مركز الكوكب على سطح الافق وهذا العمود هو
جيب من القوس الموازية لقوس الارتفاع الشبيهة بها التي تمر بمركز الكوكب و
ينتهي الى الافق وجيب كل قوس هو نصف وتر ضعف تلك القوس وهذا حد
الجيب المستوي فاما الجيب المعكوس فهو سهم ضعف القوس وقد يستعمل
الجيوب في مواضع كثيرة لان منها يستخرج القسي فاعظم ارتفاعات الكواكب
هو جيب نصف نهارها ٥ الطالع هو كل جزء يكون
من دائرة البروج على محيط الافق من ناحية المشرق والغارب هو الجزء المقابل له
من ناحية المغرب لان دائرة البروج يقطعها الافق بنصفين ويكون ابدا على محيط
الافق نقطتان متقاطرتان من دائرة البروج فلذلك كلما طلع جزء من دائرة البروج
غرب الجزء المقابل له وكذلك كل دائرة عظيمة من الدوائر التي في الفلك ٥
فاما الدوائر التي تتحرك عليها الكواكب الثابتة وسائر الدوائر الموازية فليس حالها
كذلك اعني انه ليس الجزء منها الذي في المشرق مقابلا للجزء الذي في المغرب في كل
الآفاق فان الآفاق المائلة ليست تقسم كل هذه الدوائر بنصفين بل باقسام مختلفة
الا ما كان منها دائرة عظيمة ٥ فاما المطالع فهي القسي التي يطلع من دائرة معدل النهار
مع القوس المفروضة من دائرة البروج ونمثل في ذلك مثالا وهو ان نفرض النقطة
المسامتة لمركز الشمس على محيط الافق فعند ذلك يكون نقطة ما من معدل النهار
على محيط الافق ثم نتوهم الشمس متحركة في الارتفاع فيتحرك النقطة من معدل النهار
صاعدة فاذا انتهت الشمس الى ساعة ما مفروضة من الدائرة التي تتحرك عليها الى كل
قد طلع في ذلك المقدار من الزمان قوس من دائرة البروج وهي التي من النقطة
المسامتة لمركز الشمس الى افق المشرق فيكون حينئذ النقطة من معدل النهار قد
انتهت الى جزء ما من معدل النهار فيكون القوس من معدل النهار التي بين ذلك
الجزء وبين الافق هي مطالع تلك القوس من دائرة البروج وهذه القوس من معدل
النهار شبيهة بالقوس من الدائرة الموازية لمعدل النهار التي تتحرك عليها مسامتها
مركز الشمس فتسمى هذه القوس ايضا مطالع تلك القوس من دائرة البروج واريد
بالشبيهة ان عدة اجزائهما يكون متساويا لان لكل جزء من دائرة البروج
جزء من مطالع النهار هو مطالع ذلك الجزء ومطالع اجزاء دائرة البروج مختلفة
لان كل جزئين منها متساويين يكون بعدهما من احد نقطتي الاعتدال بعدا واحدا

فان مطالعهما متساوية مثال ذلك العشر الدرجات الاول من الحمل والعشر الدرجات
الاواخر من الحوت مطالعهما متساوية وكذلك جميع الحمل وجميع الحوت وكذلك ايضا
السنبلة والميزان فان مطالعهما متساوية وكذلك جميع اجزا دايرة البروج
كل ربع منها يساوي مطالعه مطالع الربع المتصل به وكل جزء من اجزا الربع تساوي
مطالعه مطالع الجزء النظير له من الربع المتصل به فهذه حال المطالع في كل واحد
من الافاق الا ان مطالع كل جزء من دايرة البروج في افق من الافاق مخالف لمطالع
ذلك الجزء بعينه في غير ذلك الافق واختلاف المطالع بحسب اختلاف العروض
والمثال في ذلك مطالع الحمل اذا كان في افق ما اجزا ما فان مطالعه في الافق الذي
عرضه اكثر من ذلك العرض اجزا اما اقل من تلك الاجزا وكذلك الحوت ٥
وبالضد من ذلك السنبلة والميزان ومطالع النصف من دايرة البروج الذي بين
نقطتي الاعتدال ابدا نصف دايرة معدل النهار فاما في الافق الذي عرضه ستة وستون
جزءا وهو الذي يكون نهاره اربعة وعشرون ساعة ومدار السرطان فيه مماس
الافق فان في هذه الافق ينطبق دايرة البروج على دايرة الافق في كل يوم وليلة ثم
اذا بدت الحركة بعد الانطباق يطلع في آن واحد ستة بروج فلا مطالع لهذا
النصف في ذلك الافق ثم يبدا الفلك بالحركة فيعود حال المطالع في ذلك الافق
كحالها في ساير الافاق واما المكان الذي تحت القطب فليس يطلع فيه شي من
دايرة البروج ولا يغرب بل النصف منها ابدا ظاهر والنصف ابدا خفي واما المواضع
التي فيما بين الموضع الذي تحت القطب وبين الافق الذي عرضه ستة وستون
درجة فان بعض دايرة البروج يكون فيها ابدا طالعا ولا مطالع له في تلك المواضع
ونظيره من البروج يكون ابدا خفيا ولا مطالع له في تلك المواضع ٥ واما الذي بين
الجزين الظاهر والخفي فطالع وغارب ومطالعه كمطالع غيره في ساير الافاق وكل
قوس منه تطلع مع قوس من معدل النهار وهذا الذي يطلع ويغرب في هذه الافاق
من دايرة البروج هو قوسان غير متصلين يفصل بينهما من احد الطرفين الجزء
الظاهر ومن الطرف الاخر الجزء الخفي واحدى هاتين القوسين تلي نقطة الاعتدال
الربيعي وتفصلها هذه النقطة بنصفين والاخرى تلي نقطة الاعتدال الخريفي
تفصلها هذه النقطة بنصفين والقوس التي تلي الاعتدال الربيعي يكون طلوعها
في هذه الافاق منكوسا وغروبها مستويا والقوس التي تلي الاعتدال الخريفي يكون
طلوعها مستويا وغروبها منكوسا فهذه جملة القول على المطالع ٥ واذ قد اتينا
على شرح هذه الدواير المتوهمة في سطح الفلك الاعلى فانا نخط لذلك صورة
نرسم فيها جميع الدواير والخطوط التي ذكرناها ليكون الناظر فيها متصورا لجميع
ما في سطح الفلك وهذه هي الصورة

قد تقدم القول في ان لكل كوكب من الكواكب الجملة فلكا يخصه هو جزء
من جميع الجسم المحيط وكل فلك من افلاك الكواكب السيارة ينقسم الى اجزا
فلنذكر حال كل كوكب منها وافلاكه فلنبدا باشرفها وهو فلك الشمس ثم
نتبعه بالذي يليه واحدا فواحدا ٥

فلك الشمس جسم كري مستدير تحده سطحان كريان متوازيان مركزهما مركز
العالم السطح الاعلى منهما سطح محدب مماس لمقعر فلك المريخ والسطح الادنى منهما

سطح

سطح مقعر مماس لمحدب فلك الزهرة وينفصل منه كرة مستديرة يحدها
ايضا سطحان كريان متوازيان مركزهما نقطة واحدة خارجة عن مركز العالم
والسطح الاعلى من هذه الكرة مماس للسطح الاعلى من الكرة الاولى على نقطة واحدة
مشتركة لهما والسطح الادنى منهما مماس للسطح الادنى ايضا من الكرة الاولى على
نقطة واحدة مشتركة لهما ويسمى هذا الفلك الفلك الخارج المركز وهو متحرك
حركة مستديرة من جهة المغرب الى جهة المشرق على قطبين ثابتين ومحور ثابت
غير قطبي العالم ومحوره وغير قطبي دائرة البروج ومحورها ٥ والشمس جسم
مصمت شكله شكل كرة مركوزة في جسم هذا الفلك بعد مركزها من قطبيه
بعد واحد وسطحها الظاهر مماس لسطحيه على نقطتين اعني ان نقطتين من
سطح جرم الشمس وهما طرفا قطرها مشتركين لسطحيها ولسطحي فلكها الثاني في
قطر كرة الشمس مساو لسمك جسم فلكها ٥ واذا تحرك هذا الفلك من جهة المغرب
الى جهة المشرق على قطبيه الثابتين تحرك معه جرم الشمس لانها كالجزء منه فاذا تحركت
الشمس الحركة المستديرة رسمت نقطة مركزها دائرة متوهمة مركزها مركز هذا الفلك
فتسمى هذه الدائرة ايضا الفلك الخارج المركز فاذا توهمنا سطح هذه الدائرة قاطعا
للعالم احدث في سطح الفلك الاعلى دائرة هي دائرة البروج كما بينا آنفا واحدث في
سطحي فلك الشمس الذي مركزه مركز العالم ايضا دائرتين متوازيتين مركزهما مركز العالم
يسمى العظمى منها الفلك الممثل بفلك البروج واحدث في سطحي فلك الشمس الخارج المركز
دائرتين متوازيتين ومتوازيتين للفلك الخارج المركز يكون العظمى منهما مماسة
للفلك الممثل بفلك البروج ويكون الصغرى مماسة للدائرة التي تليها واحدث في كل
فلك من افلاك الكواكب التي بها قسمنا اولا جميع الفلك بسبعة اقسام متماسة
مركزها مركز العالم دائرتين متوازيتين مركزهما مركز العالم يسمى العظمى منهما الفلك
الممثل بفلك البروج لذلك الكوكب وتكون الصغرى منهما مطابقة للعظمى من
الفلك الذي يليه ٥ ونقطة التماس من الفلك الخارج المركز هما البعد الابعد
والبعد الاقرب من الفلك الخارج المركز اعني ان احداهما هي ابعد نقطة على محيط
الفلك الخارج المركز من مركز العالم والاخرى هي اقرب نقطة على محيطه من مركز
العالم لانه لو وصل بين مركز العالم وبين مركز فلك الشمس خط مستقيم واخرج على
استقامته في الجهتين انتهى الى نقطة التماس ويكون القسم الذي يلي المركز
الخارج اطول الخطوط التي تخرج من مركز العالم الى محيط الكرة الفلك الخارج
المركز والقسم الباقي اقصر الخطوط التي تخرج من مركز العالم الى محيطه ٥ وهذا
الخط يقطع محيط الدائرة الخارجة المركز التي ترسم مركز الشمس التي تسمى ايضا
الفلك الخارج المركز على نقطتين متقابلتين فتسمى التي على الخط الاطول البعد
الابعد ايضا والتي على الخط الاقصر البعد الاقرب وتسمى نقطة البعد الابعد اوج
الشمس وتسمى نقطة البعد الاقرب حضيض الشمس ونقطة الاوج مسامتة لنقطة
من فلك البروج في جهة الشمال بعدها من نقطة الانقلاب الصيفي اربعة
وعشرون جزءا ونصف بالاجزاء التي بها الدائرة ثلثمائة وستون جزءا متقدمة
عنها بهذه الاجزاء على ما ذكره بطليموس في كتابه المرسوم بالمجسطي وهذه
النقطة على ما ذكرنا ثابتة غير منتقلة عن مسامتة النقطة من فلك البروج

التي تعدها من المنقلب الصيفي هذه الاجزا ونقطة الحضيض في جهة الجنوب
متقدمة عن نقطة الانقلاب الشتوي بمثل هذه الاجزاء فاما على ما ذكره
المتاخرون من اصحاب الرصد فانهما يتحركان وينتقلان على توالي البروج،
واذا كانت الشمس تتحرك بحركة فلكها حركة مستديرة فان مركزها لا يزال
تسامت جزا بعد جزء من اجزاء دايرة البروج اعني ان الخطوط التي تخرج من مركز
العالم الى مركز الشمس ينتهي الى دايرة البروج وقتا بعد وقت ينتهي الى نقطة بعد
نقطة فلا تزال كذلك الى ان يعود الى مسامتة النقطة الاولى فعند ذلك
تكامل سنة الشمس واذا كانت الشمس ابدا لازمة لمحيط الفلك الخارج المركز فانها اذا
كانت في البعد الابعد من فلكها اعني الاوج فهي ابعد ما يكون من الارض واذا انتقلت
فلا تزال تقرب الى ان تنتهي الى حضيض فلكها فهي حينئذ اقرب ما يكون من الارض ثم
لا تزال صاعدة حتى تعود الى اوجها كذلك دايما فلهذه العلل صارت ابعادها من الارض
مختلفة فصارت تسامت من دايرة البروج قسيا متساوية في ازمنة مختلفة اعني انها
تقطع اجزا النصف من دايرة البروج الذي يلي الاوج في زمان اكثر من الزمان الذي تقطع
فيه اجزا النصف الذي يلي الحضيض وكذلك ايضا صار للشمس حركتان احديهما
حركتها الذاتية وهي حركة فلكها الخارج المركز حول مركزه وعلى قطبيه وهي الحركة
المستوية والاخرى حركتها التي توجد بالاضافة الى دايرة البروج التي مركزها
مركز العالم وهي الحركة المختلفة ٥ ولان الشمس اذا كانت في حضيضها تكون اقرب
ما يكون من الارض وجب ان يكون الموضع من الارض المسامت لحضيضها اشد
الاماكن حرارة وهذا المكان من الارض هو في جهة الجنوب قريب من الخط
المسمى خط الاستوا مسامت للنقطة التي قدمناها وهو مستدير حول الارض لان
الشمس في الزمان الذي تكون في حضيضها تحركها الفلك الاعلى الحركة السريعة
فتدور في اليوم والليلة حول الارض على دايرة موازية لمعدل النهار وهي في قرب
قريبها فتسامت من الارض ايضا دايرة هي اقرب الدواير الى تلك الدايرة وذلك انا
اذا توهمنا خطا مستقيما يخرج من مركز العالم الى مركز الشمس وهي في حضيضها
فانه يلقى سطح الارض على نقطة فاذا تحركت الشمس حول الارض وتوهمنا ذلك الخط
متحركا معها فان النقطة منه التي على سطح الارض ايضا تحدث دايرة على سطح
الارض وليست دايرة عظيمة لان الدايرة الزمانية التي تتحرك عليها الشمس وهي في
حضيضها ليست دايرة عظيمة والخط المستقيم الذي يخرج اليها من مركز العالم المتحرك
معها ليس يتحرك في سطح مستوي بل على سطح مخروط فلذلك يكون المقطعة
التي تدور حولها من كرة الارض ليست نصف كرة فيكون الدايرة التي تحدث من
حركته على سطح الارض ليست دايرة عظيمة ولان ذلك الخط اعني الخط الذي يخرج
من مركز العالم الى حضيض الشمس اقصر الخطوط التي تخرج الى الشمس ونصف
قطر الارض ليست تختلف تكون القطعة منه التي بين سطح الارض وبين الحضيض
اقصر الخطوط التي توجد في طول السنة بين مركز الشمس وبين سطح الارض فلذلك
يكون هذه الدايرة التي ذكرنا اقرب الدواير من الشمس ومن اجل ذلك يكون اشد
اماكن الارض حرارة وكلما قرب منها كان ايضا شديد الحرارة ويسمى هذه الدايرة
الطريقة المحترقة ولذلك صارت الجهة الجنوبية اشد حرارة من الجهة الشمالية وصار

ايضا

ايضا خط الاستوا من الارض شديد الحرارة القريبة من هذه الطريقة ويقال
ان هذه الاماكن من الارض لشدة حرارتها غير مسكونة ولا فيها شي من الحيوان
ولنخط صورة لفلك الشمس على الدائرة التي تحدث لحركة الشمس وجميع الدوائر التي تحدث
لحدوثها وهي هذه ؛

فلك القمر جسم
كري مستدير تحده سطحان كريان متوازيان مركزهما مركز العالم السطح الاعلى
منهما مماس لمقعر فلك عطارد والسطح الادنى منهما مماس لكرة النار وفي
السطح الاعلى منه يكون الفلك المثل بفلك البروج الذي قدمنا ذكره وهذا
الفلك اعني فلك القمر يتحرك بجملته حركة مستديرة من جهة المشرق الى جهة
المغرب على خلاف توالي البروج على قطبين ثابتين مسامتين لقطبي دايرة البروج ٥
وينقسم هذا الفلك اولا قسمين كريين مستديرين متماسين مركزهما مركز
العالم يحيط احدهما بالاخر ويماس السطح المقعر من القسم الاعلى السطح المحدب من
القسم الادنى والقسم الادنى وهو الاقرب الى مركز العالم يتحرك حركة مستديرة
من جهة المشرق ايضا الى جهة المغرب على خلاف توالي البروج على قطبين ثابتين
غير قطبي فلك البروج ويسمى هذا الفلك المايل ٥ وينفصل من هذا الفلك كرة
مستديرة يحدها سطحان كريان مستديران مركزهما خارج عن مركز العالم وفي
سطح الذي الفلك المثل بفلك البروج وبعده من قطبي الفلك المايل بعد واحد
والسطح الاعلى منهما مماس السطح الاعلى من الفلك المايل على نقطة واحدة والسطح
الادنى منهما مماس للسطح الادنى من الفلك المايل ايضا على نقطة واحدة ويسمى
هذا الفلك الفلك الخارج المركز وهذا الفلك يتحرك حركة مستديرة من جهة
المغرب الى جهة المشرق على توالي البروج على قطبين ثابتين غير الاقطاب التي
تقدمت ٥ وينفصل من هذا الفلك كرة مستديرة بين سطحيه المتوازيين بعد
مركزها من قطبيه بعد واحد وقطرها مساو لسمك الفلك الخارج وسطحها الظاهر
مماس لسطحيه المتوازيين على نقطتين مشتركتين وهي مركوزة في جسم هذا الفلك
كالجزء منه وهي ايضا تتحرك حركة مستديرة حول مركزها على قطبين ثابتين لها وهذه
الكرة يسمى فلك التدوير ويسمى الفلك الخارج المركز الفلك الحامل لانه الحامل
لهذه الكرة ٥ والقمر جسم مصمت شكله شكل كرة مركوزة في جسم فلك التدوير
سطحه الظاهر مماس لسطح فلك التدوير على نقطة واحدة فاذا تحرك الفلك الخارج المركز
الحامل لفلك التدوير على قطبيه تحرك بحركته جميع فلك التدوير بكليته لانه
كالجزء منه وانتقل معه جرم القمر لانه متصل به واذا تحركت الكرة حركة مستديرة
فكل نقطة منها ترسم دايرة متوهمة فمركز فلك التدوير يرسم بحركة الفلك
الخارج المركز دايرة متوهمة مركزها مركز الفلك الخارج المركز تسمى هذه ايضا ٥
الفلك الخارج المركز وتسمى الفلك الحامل لان مركز فلك التدوير يتحرك على محيطها
واذا توهمنا سطح هذه الدايرة قاطعا للعالم فانه يحدث في سطح الفلك الخارج المركز
دايرتين متوازيتين وموازيتين للدايرة الاولى يعني الوسطى ومركزهما مركز
الفلك الخارج المركز ويحدث في سطح فلك التدوير ايضا دايرة مماسة للدايرتين
المتوازيتين على نقطتي مركزهما وهو مركز فلك التدوير وعلى محيط الدايرة الاولى
والدايرة الموازية لهذه الدايرة التي تمر بمركز القمر يسمى ايضا فلك التدوير وعليها

يتحرك مركز القمر ويحدث ايضا في سطح الفلك المايل دايرتين مركزهما مركز
العالم وقطباهما قطبا الفلك المايل ه ويحدث ايضا في سطح الفلك الاول المحيط
بالفلك المايل ايضا دايرة موازية للدايرتين الاولتين ومقاطعة للفلك الحامل لفلك
البروج ويحدث ايضا في سطح الفلك الاعلى دايرة مقاطعة لدايرة البروج تسمى هذه
الدايرة ايضا الفلك المايل للقمر وميل هذه الدايرة عن دايرة البروج هو الذي يسمى
عرض القمر لان مركز القمر يكون ابدا في سطح هذه الدايرة واما نقطتا التقاطع لهذه الدايرة
ولدايرة البروج وهما اللتان يسميان الجوزهران اما التي هي مبدا النصف الشمالي من
الدايرة المايلة فيسمى الراس واما التي هي مبدا النصف الجنوبي فيسمى الذنب ه وميل
هذه الدايرة عن دايرة البروج ميل واحد ابدا غير متغير واذا اخرج خط مستقيم من
مركز العالم الى مركز الفلك الحامل واخرج على استقامته من الجهتين الى محيط الا
التي هي الفلك الخارج المركز فالنقطة التي هي طرف الخط التي تلي المركز الخارج وهي
ابعد النقط من مركز العالم تسمى اوج القمر والمقابلة لها تسمى حضيض القمر واذا
كان مركز التدوير على البعد الابعد واخرجنا الخط على استقامته الى محيط فلك
التدوير فان نهايته تسمى ايضا البعد الابعد لفلك التدوير والطرف الاخر من قطره
يسمى البعد الاقرب لفلك التدوير ه والفلك الاول من افلاك القمر يتحرك حركة
مستديرة على قطبيه المسامتين لقطبي دايرة البروج وهما قطبا الفلك الممثل بفلك
البروج فتتحرك بحركته جميع الافلاك التي فيه وحركته على خلاف توالي البروج فينتقل
الفلك بحركته على خلاف توالي البروج وينتقل جميع سطح الدايرة المايلة على خلاف
توالي البروج وهذه الدايرة هي التي قلنا ان محيطها يقاطع محيط دايرة البروج فينتقل
بهذه الحركة نقطتا التقاطع على خلاف توالي البروج وهذه الحركة هي التي تسمى حركة
الجوزهر ه والفلك الثاني من افلاك القمر وهو الفلك المايل يتحرك ايضا حركة مستديرة
على خلاف توالي البروج على قطبيه الثابتين وهما قطبا الدايرة المايلة التي في سطحه
فتتحرك بحركته جميع ما فيه فينتقل الفلك الخارج المركز بهذه الحركة على خلاف
توالي البروج وينتقل جميع سطح الدايرة التي هي الفلك الخارج المركز بانتقاله وينتقل
مركزها وينتقل البعد الابعد ويكون حركة هذه كلها على خلاف توالي البروج
حول مركز العالم ه وفي سطح الفلك المايل ه والفلك الخارج المركز وهو الفلك الحامل
يتحرك ايضا حركة مستديرة على توالي البروج على قطبيه الثابتين فينتقل بحركته
فلك التدوير على توالي البروج وينتقل مركزه على محيط الفلك الخارج المركز
وينتقل بانتقال فلك التدوير جرم القمر على توالي البروج وفلك التدوير يتحرك
ايضا حركة مستديرة على قطبين له ثابتين فيدور حول مركزه ويتحرك بحركته جرم
القمر فيتحرك مركز القمر على محيط الدايرة التي تسمى ايضا فلك التدوير واما اذا تحرك
اعني مركز القمر على القوس الذي يلي البعد الابعد من فلك التدوير فان حركته تكون
على خلاف توالي البروج واما اذا تحرك على القوس التي تلي البعد الاقرب فان حركته تكون
على توالي البروج ه فاما قطر فلك التدوير الذي نهايته البعد الابعد الذي كان
على استقامة قطر الفلك الخارج المركز فانه اذا تحرك فلك التدوير وانتقل مركزه
على نقطة البعد الابعد من الفلك الخارج المركز وانتقل معه قطره الذي طرفاه البعد
الابعد والبعد الاقرب فليس يبقى هذا القطر على وضعه الذي كان له اعني انه ليس

الجوزهران

يكون

يكون ابدا مسامتا لمركز الفلك الخارج المركز ولا مسامتا لمركز العالم اريد انه
اذا اخرج على استقامته لم ينته الى مركز العالم ولا الى مركز الفلك الخارج المركز
ولكنه ابدا مسامتا لنقطة اخرى من ذلك القطر بعينها على القرب الاقرب من الفلك
الخارج المركز يكون بعدها من مركز العالم بمقدار مساو لبعد مركز الفلك الخارج
المركز منه ويحافظ لهذه المسامتة ابدا ٥ واما مركز فلك التدوير ونقطة البعد
الابعد من الفلك الخارج المركز فان حركتيهما اللتين ذكرناهما متضادتين في
جهتين مختلفتين احديهما الى توالي البروج وهي حركة مركز فلك التدوير والاخرى
الى خلاف توالي البروج وهي حركة البعد الابعد الا ان بعديهما ابدا من موضع الشمس
الاوسط يكون بعدا متساويا اعني ان موضع الشمس يكون متوسطا بين هاتين
النقطتين ونقطة البعد الابعد تتحرك حول مركز العالم فتنتقل من مسامتة موضع
الشمس الى ان تعود الى مسامتتها في زمان الشهر القمري ومركز فلك التدوير يتحرك على
محيط الفلك الخارج المركز فينتقل من نقطة البعد الابعد ويعود اليها في زمان
الشهر القمري دفعتين ٥ ففي وقت الاجتماع الوسط يكونان جميعا متفقين فيجتمع
مركز فلك التدوير ونقطة البعد الابعد ثم يتحركان في جهتين مختلفتين
فاذا قطع مركز فلك التدوير نصف محيط الفلك الخارج المركز وصار في
القرب الاقرب وصار مقاطرا لنقطة البعد الابعد يكون نقطة البعد الابعد قد
تحركت من مسامتة الشمس وصار بعدها عنها ربع دائرة فيكون النقطتان جميعا
على ربع الشمس فلذلك يكون موضع القمر الوسط في التربيعات في قربه الاقرب من
الفلك الخارج المركز فاذا تحرك مركز فلك التدوير تتمة دائرة تحركت نقطة البعد الابعد
ايضا ربع دائرة فيتفقان جميعا في مقابلة الشمس فلذلك يكون موضع القمر الاوسط
في الاستقبالات في بعده الابعد من الفلك الخارج المركز فموضع القمر اذن في الاجتماع
والاستقبال في بعده الابعد من الفلك الخارج المركز وفي التربيعات في قربه الاقرب
منه ٥ واما جرم القمر فانه يتحرك حول مركز فلك التدوير تارة الى خلاف توالي البروج
وذلك اذا كان في اعلى فلك التدوير وتارة الى توالي البروج وذلك اذا كان قريبا
دانيا من فلك التدوير الا انه اذا كان متحركا الى خلاف توالي البروج فليس يرى
راجعا لان فلك التدوير يتحرك على توالي البروج ويحرك جرم القمر بحركته وحركته
اسرع من حركة القمر المضادة له فليس يكون حركة القمر لذلك متاخرة ابدا ولكن قد يوثر
ذلك في حركته فيكون حركته اذا كان في اعلى فلك التدوير ابطا ويكون اذا كان
قريبا دانيا من فلك التدوير اسرع فالحركات التي تخص القمر ست حركات حركة جميع
افلاكه الى خلاف توالي البروج وهي التي تسمى حركة الجوزهر وحركة الفلك
المايل الى خلاف توالي البروج ايضا على قطبين اخرين وتسمى حركة الاوج وحركة
الفلك الخارج المركز المحرك لفلك التدوير على توالي البروج مسامتا لمركز فلك
التدوير محيط الفلك المايل وتسمى حركة العرض وهذه الحركة بعينها اذا اخذت
بالاضافة الى مسامتة دائرة البروج عرضت للحركة التي تسمى حركة الطول وحركة
فلك التدوير المحركة لجرم القمر حول مركز فلك التدوير وتسمى حركة الاختلاف ٥
وحركة قطر فلك التدوير الذي نهايته البعد الابعد الى مسامتة النقطة
المفروضة وتسمى هذه الحركة حركة المحاذاة ٥ ونتوهم خطا مستقيما يخرج

من مركز العالم الى مركز القمر ويخرج على استقامة فهو ينتهي الى محيط الفلك
المايل لان مركز القمر ابداً في سطح الفلك المايل ٥ ونتوهم ايضا دايرة عظيمة
تخرج من قطبي فلك البروج وتمر بالنقطة التي على محيط الفلك المايل التي ينتهي
اليها الخط المستقيم ٥ فهذه الدايرة تقطع محيط دايرة البروج ايضا فيحصل بين
دايرة البروج وبين الفلك المايل قوس من هذه الدايرة فهذه القوس تسمى عرض
القمر والنقطة التي عليها تقاطعت هذه الدايرة ودايرة البروج هو موضع القمر
من دايرة البروج ٥ فاذا تحرك القمر بالحركات التي تقدمت فانتقل بما يجتمع له
من تلك الحركات على توالي البروج انتقل الخط المستقيم الذي توهمناه مارا بمركزه
بتلك الحركات ايضا وانتقلت الدايرة ايضا التي تمر بقطبي دايرة البروج على توالي
البروج فيتحرك نقطة التقاطع على محيط دايرة البروج فيكون من ذلك الحركة
التي ترى للقمر في الطول بالاضافة الى دايرة البروج وانتقال الخط المستقيم
المار بمركز القمر بالاضافة الى محيط الفلك المايل هو الحركة التي ترى للقمر في
العرض وبهذه الحركة تتغير القوس التي بين الدايرتين التي هي العرض فتزيد تارة
وتنقص اخرى فلذلك تختلف عرض القمر ٥ واذا انتهت نقطة التقاطع لدايرة
البروج وللدايرة المارة بقطبيها المتحركة على محيط دايرة البروج التي هي موضع
القمر في الطول الى النقطة المسامتة لمركز الشمس في الحال التي تسمى الاجتماع ٥
واذا انتهت الى النقطة المقابلة لمركز الشمس في الحال التي تسمى الاستقبال ٥
واذا انتهى الخط المستقيم المار بمركز القمر المتحرك في سطح الفلك المايل الى نقطة
التقاطع بين الفلك المايل وبين دايرة البروج وهي التي تسمى الجوزهر
واتفق ان يكون مركز الشمس مسامتاً لتلك النقطة فيصير مركز الشمس مع مركز
القمر على ذلك الخط المستقيم فعند هذه الحالة يكون كسوف الشمس وذلك
ان الشعاع الذي يخرج من ابصارنا الى جرم القمر يكون على ذلك الخط المستقيم
او قريب منه فيمنعه جرم القمر ان ينفذ على استقامة حتى ينتهي الى جرم الشمس
فيصير جرم القمر حاجزا بين ابصارنا وبين جرم الشمس فيستر عنا نور الشمس والشعاع
يخرج من ابصارنا على شكل مخروط راسه نقطة البصر وقاعدته سطح جرم المبصر
فاذا نظرنا في وقت الكسوف الى جرم القمر كان الشعاع الذي يخرج من ابصارنا
مخروطا راسه نقطة ابصارنا وقاعدته جرم القمر ٥ ونتوهم سطح ذلك المخروط يخرج
على استقامته ويمتد الى ناحية الشمس ٥ فان وقع جميع جرم الشمس في داخل ذلك
المخروط استترت الشمس كلها عنا فيقال لذلك ان جميع الشمس قد انكسف فان كان
الذي يقع في داخل المخروط بعض جرم الشمس ويكون البعض خارجا منه استتر عنا
ذلك البعض وقيل ان الذي انكسف من الشمس هو ذلك البعض الذي في داخل
المخروط واذا انكسف جميع الشمس فليس تلبث حتى تبتدي بالانجلاء لان مخروط الشعا
الشعاع الذي ذكرناه اذا انتهى الى فلك الشمس فان قطره يكون مساويا لقطر جرم الشمس
فحين يبتدي القمر بالحركة بعد الامتلاء يتحرك المخروط فتبتدي الشمس بالانسفار ٥
واذا انتهى الخط المستقيم الى نقطة التقاطع واتفق ان يكون مركز الشمس مسامتا
للنقطة الاخرى المقابلة لها فيصير مركز الشمس مع مركز القمر ومركز الارض على ذلك
الخط المستقيم فعند هذه الحال يكون كسوف القمر وذلك ان القمر لا نور له وانما

يكتسب

يكتسب النور من ضوء الشمس وهو جسم صقيل اذا قابله الشمس قبل نورها واستنار
بضوئها وانعكس ذلك النور من سطحه الى الارض فانارت به والارض جسم كثيف له
ظل وظلها ابدا يكون مقابلا لموضع الشمس وشكل هذا الظل ايضا شكل مخروط وذلك
ان قطر الشمس اعظم من قطر الارض فالشعاعات التي تخرج من محيط جرم الشمس الى
محيط جرم الارض يلتقي فيتشكل الشعاع الذي يخرج من محيط جرم الشمس الى
محيط جرم الارض ويلتقي بشكل مخروط يكون سطح الشعاع محيطا به ويكون
داخل السطح المخروط من لدن جرم الارض الى نقطة الالتقاء ظل متصل مظلم لا ضوء
فيه لان جرم الارض قد ستر ضوء الشمس عنه وهذا الظل هو الذي يسمى الليل
وهذا المخروط يتجاوز فلك القمر فاذا صار جرم الشمس وجرم الارض وجرم القمر
على خط واحد مستقيم وكانت الارض متوسطة بينهما صار جرم القمر في مخروط
الظل لما قدمنا ان الظل ابدا مقابل لجرم الشمس وهو يتجاوز فلك القمر فاذا صار
في مخروط الظل صارت الارض حاجزة بينه وبين الشمس فتمنعه من قبول النور
ويبقى جوهره فيرى حينئذ مظلما لا ضوء له واذا كانت الاجرام الثلثة
على حقيقة الخط المستقيم فان القمر يكون في وسط ذلك المخروط فاذا كان القمر
قريبا من ذلك الخط الذي عليه الجرمان الباقيان فانه يكون في جانب ذلك المخروط
وعلى حسب قربه من ذلك الخط يكون مقدار ما يظلم منه ومقدار مكثه
فاذا كان جميع القمر في مخروط الظل صار جميعه مظلما وقيل قد انكسف
جميعه فان كان بعضه في داخل المخروط وبعضه خارجا منه كان بعضه مظلما
وبعضه مستنيرا وقيل قد انكسف بعضه فاذا انكسف جميعه وكان مارا
بوسط المخروط طال مكثه وان كان مارا الى جانب المخروط قل مكثه لان خروجه
منه يكون اسرع فاما لم يكن في بعض الاوقات جميع القمر مستنيرا وفي
بعضها يكون بعضه مستنيرا وفي بعضها لا يرى منه شيء مستنيرا فان ذلك
اوضاعه من الشمس وذلك ان الذي يضيء من القمر قطعة تقرب من نصفه والذي
يدركه ابصارنا هو ايضا قريب من نصفه الا ان النصف المضيء هو ابدا
النصف المقابل للشمس المواجه لها لكن هذا النصف يختلف اوضاعه عندنا اما
والاستقبالات فيكون النصف المواجه للشمس هو النصف الذي يلينا لانه في الاستقبال
مقابل للشمس ونحن في هذا الموضع المتوسط بينهما فيرى من القمر حينئذ جميعه
مضيئا واما اذا انتقل عن المقابلة فلا يكون مكاننا متوسطا بينهما بل يكون زايلا عن
الوسط بالاضافة اليهما فيصير النصف المضيء ليس هو النصف بعينه المواجه
لنا بل يكون النصف المواجه لنا بعضه من الجزء المضيء وبعضه من الجزء المظلم فلا يزال
يتناقص المقدار المقابل لنا الى ان ينتهي الى الاجتماع فعند ذلك يكون النصف المضيء
هو النصف الاعلى من القمر وهو الذي يلي الشمس ويكون النصف الذي يلينا جميعه
مظلما فاذا فارق الشمس عاد الى الحال الاولى وصار النصف المضيء مايلا نحونا
اعني الدايرة التي تحيط بالجزء المضيء والدايرة التي تحيط بالنصف المظلم الذي يلينا
متقاطعتين ويفصل منها الجزء اليسير وهذا الجزء اليسير يحيط به قوسان احدهما القوس
من الدايرة التي تحد الجزء الذي يلينا والاخرى القوس من الدايرة التي تحد الجزء المضيء
ولان هذا الجزء اليسير يحيط به قوسان وهو على سطح كرة يكون هلاليا فلذلك صار الذي

يُرى من القمر في اول الشهر وآخره هلالياً ثم لا يزال يتزايد فاذا صار الضوء الى النصف
من الجزء الذي يلينا صارت حدبة القوس التي تحد الجزء المضيء مستقيمة لنا فنرى القوس
خطاً مستقيماً ويصير ما يرى من المقدار المضيء يحيط به خط مستقيم ونصف محيط
الدائرة التي تحد الجزء الذي يلينا ولذلك صار المقدار المضيء الذي يرى من القمر في هذه
الاوقات نصف دائرة ثم لا يزال يتزايد الى ان يعود الى امتلائه فهذا جملة القول
على افلاك القمر واحواله ولكي يكون ما ذكرناه واضحاً فلنخط صورة افلاك القمر ونرسم
فيها جميع الدوائر التي ذكرناها وسائر الاحوال التي وصفناها
فلك عطارد جسم كري مستدير يحده سطحان كريان متوازيان مركزهما مركز العالم
السطح الاعلى منهما مماس لمقعر فلك الزهرة والسطح الادنى منهما مماس لمحدب فلك القمر
وفي السطح الاعلى منه يكون الفلك الممثل بفلك البروج الذي حدث بحركة فلك الشمس
وهذا الفلك اعني فلك عطارد يتحرك حركة مستديرة حول مركز فلك البروج وعلى قطبيه
من جهة المغرب الى جهة المشرق على توالي البروج حركة بطيئة وتنفصل من هذه
الكرة كرة مستديرة يحدها ويقربها سطحان كريان متوازيان مركزهما وهو مركز الكرة
خارج عن مركز العالم وعن سطح الفلك الممثل بفلك البروج وسطحها الاعلى مماس للسطح
الاعلى من الفلك الاول على نقطة واحدة مشتركة وهي تتحرك على قطبين ثابتين
غير قطبي فلك البروج وحول مركزها الخارج حركة مستديرة الى خلاف توالي البروج
ويسمى هذا الفلك الفلك المدير الحامل وينفصل من هذا الفلك كرة اخرى
مستديرة يحدها ايضاً سطحان كريان متوازيان مركزهما وهو مركز الكرة خارج عن مركز
العالم وعن مركز الفلك المدير وايضاً وعن سطح الفلك الممثل بفلك البروج وفي الجهة ايضاً
التي فيها مركز المدير وبعده من مركز المدير نصف البعد بين مركز المدير وبين مركز العالم
وسطحها الاعلى مماس للسطح الاعلى من الفلك المدير على نقطة واحدة ويسمى هذا الفلك
الفلك الخارج المركز الحامل وهذا الفلك يتحرك ايضاً على قطبين ثابتين له غير الاقطاب
الاول حركة مستديرة على توالي البروج وينفصل من هذه الكرة ايضاً كرة اخرى
مستديرة فيما بين سطحيه المتوازيين بعد مركزها من قطبيه الثابتين بعد متساو
سطحها الظاهر مماس للسطحين المتوازيين على نقطتين مشتركتين وقطرها مساو
للبعد الذي بين السطحين المتوازيين وتسمى هذه الكرة فلك التدوير وهذه الكرة
ايضاً متحركة على قطبين ثابتين لها حركة مستديرة حول مركزها وجسم الكوكب اعني
عطارد جسم مصمت متشكل شكل كرة مركوز في جسم فلك التدوير وسطحه الظاهر
مماس لسطح فلك التدوير على نقطة واحدة فاذا تحرك الفلك الحامل على قطبيه
الخاصين له تحرك بحركته جميع فلك التدوير ونقله بنقلته حول مركزه فيحدث
من حركة مركزه دائرة متوهمة مركزها مركز الفلك الحامل وليست في سطح
الفلك الممثل بفلك البروج فاذا توهمنا هذا السطح قاطعاً للعالم فانه يحدث
في سطحي الفلك الحامل المتوازيين دائرتين متوازيتين وموازيتين للدائرة
الاولى التي مركزها مركز الفلك الحامل ويحدث ايضاً في سطحي الفلك الاول الذي
مركزه مركز العالم دائرتين متوازيتين مركزهما مركز العالم العظمى منهما وهي
التي في السطح الاعلى مقاطعة للفلك الممثل بفلك البروج على نقطتين متقابلتين
ويسمى هذه الدائرة الفلك المائل ويحدث ايضاً في سطح الفلك الاعلى دائرة

متقاطعة

متقاطعة لدايرة البروج على نقطتين متقابلتين يسميان جوزهرين
ويسمى هذه الدايرة ايضا الفلك المايل ٥ ولنتوهم خطا مستقيما يخرج من مركز
العالم الى مركز الفلك المدير وينتهي الى محيطه من الجهتين ولكن عليه ايضا
مركز الفلك الحامل في الجهة من طرف الخط الذي فيها مركز المدير وطرف هذا الخط
الذي في الجهة التي عليها المركزان فهو نقطة التماس مع سطح الفلك المدير وهو البعد
الابعد من الفلك الخارج المركز وهو ابعد نقطة في فلك عطارد من مركز العالم
ومقابلة البعد الاقرب منه ٥ فالفلك الاول من افلاك عطارد المحيط بجميع
افلاكه متحرك حركة مستديرة حول مركز العالم على قطبين مسامتين لقطبي فلك
البروج فتحرك جميع ما يحيط به من افلاك هذا الكوكب وينقله وينقل مركزي
الفلك الحامل والمدير وينقل البعد الابعد والبعد الاقرب وينقل نقطتي التقاطع
وهذه الحركة حركة بطيئة وهي على توالي البروج ومبلغها على ما ذكر بطليموس في
كتابه في التعاليم في كل مايه سنه جزا واحدا من اجزا الدايرة التي هي ثلثمايه وستون
جزا ٥ والفلك الثاني من افلاك عطارد وهو الفلك المدير يتحرك حول مركزه
على قطبين ثابتين فتحرك جميع الفلك الحامل ويحرك مركزه وجميع ما فيه
حركة مستديرة على خلاف توالي البروج حول مركز الفلك المدير والفلك
الحامل يتحرك ايضا حركة مستديرة حول مركزه وعلى قطبيه الخاصين من جهة
المغرب الى جهة المشرق فيحرك فلك التدوير بحركته ويحرك مركزه على محيط
الدايرة التي تسمى ايضا الفلك الحامل حركة مستوية على توالي البروج ويتحرك
مع جملة فلك التدوير جرم الكوكب ايضا على توالي البروج ٥ وفلك التدوير
ايضا يتحرك حول مركزه حركة مستديرة فيحرك جرم الكوكب اعني عطارد حركة
مستديرة ويحدث من حركة مركزه دايرة متوهمة مركزها مركز فلك التدوير
يسمى ايضا فلك التدوير وهذه الدايرة مايلة على سطح الفلك الخارج
المركز ومركز الكوكب يتحرك ابدا على محيط هذه الدايرة اما اذا كان في اعلاها
فان حركته تكون الى توالي البروج واما اذا كان في اذنابها فان حركته تكون على خلاف
توالي البروج ٥ واذا تحرك الفلك الحامل تحرك جميع فلك التدوير فان قطره
الذي كان على استقامة الخط الذي عليه مراكز الافلاك ينتقل ويتغير و
فنتوهم نقطة على منتصف الخط الذي بين مركز العالم ومركز الفلك المدير ونتوهم
قطر فلك التدوير بعد مفارقته للبعد الابعد خارجا على استقامة حتى ينتهي الى
هذه النقطة فيلقى هذا الخط الخط المدير لقطر فلك التدوير لان فلك التدوير
ينتقل ابدا على محيط الفلك الحامل ويكون قطره المذكور على استقامة الخط الذي
يخرج من مركزه الى النقطة المذكورة وقد يسمى الدايرة التي يحدثها طرف هذا
الخط الفلك الخارج المركز ايضا فيكون المراكز الثلث في جهة واحدة من مركز العالم
وهي التي يلي البعد الابعد اولها المركز المدير لقطر فلك التدوير ويليه المدير
للفلك الحامل ويليه مركز الفلك الحامل وابعاد ما بينها متساوية ٥ واذا تحرك
الفلك المدير للفلك الحامل تحرك مركز الفلك الحامل فانه تدور في حركته حتى
ينطبق على المركز المدير لقطر فلك التدوير ثم يفارقه وينتهي عنه الى حيث
كان اولا ٥ فاما حركة الفلك الحامل والفلك المدير له فانهما متضادتان

كما قدمنا من القول الآن افلاك المدير يتحرك الى خلاف توالي البروج فيدور في كل
سنة شمسية دورة واحدة فيصعد قطر المار بمركز الفلك الحامل المدير له من مطابقة
الخط الاول الذي عليه يكون البعد الابعد والبعد الاقرب وعليه ايضا تكون مراكز
الافلاك الى مطابقته ايضا على الوضع الاول في كل سنة دفعة واحدة واما الفلك
الحامل المدير لفلك التدوير فانه يتحرك الى توالي البروج فيدور في هذه المدة من
الزمان اعني السنة الشمسية دورتين حتى ان الخط المدير لمنطقة فلك التدوير يطابق
الخط الذي يصل بين مركز الفلك الحامل ومركز الفلك المدير له في هذه السنة دفعتين
وتلك المطابقة يكون على الخط الذي عليه مركز الافلاك تارة مما يلي البعد الابعد
وتارة مما يلي البعد الاقرب فيحصل الحال في فلك القمر فيعرض من هذه الحركات ان يكون مركز
فلك التدوير ينتقل من مسامته نقطة من الدائرة المائلة الى ان يعود اليها في سنة
واحدة شمسية ويكون قد انتقل على محيط الفلك الحامل دفعتين ونقلاته ونقلاته
ايضا يكون ابدا مسامتا لموضع الشمس الوسط وذلك انه يوجد جرم الكوكب بالارصاد
المتصلة يتباعد عن موضع الشمس الوسط متقدما عنه ومتاخرا ابعادا متساوية
في حركته على استقامة بالاضافة الى فلك البروج وفي حركته راجعا وهذه الحركة
اعني الرجوع والاستقامة هي التي تخص فلك التدوير وحركة الكوكب في فلك التدوير
ايضا تباعده في الرجوع والاستقامة اعني من اعلى فلك التدوير وادناه بعدا متساويا
عن القطر وحده الذي يحد بطرفيه وسط الرجوع والاستقامة فقط فهذا القطر ابدا هو
المتصل بالخط المدير مسامتا لموضع الشمس فلذلك يكون مركز فلك التدوير ابدا مسامتا
لموضع الشمس وجرم الكوكب يتحرك حول مركز فلك التدوير فيسامت بحركته على ما سنبين
اجزاء دائرة البروج اما اذا كان في اعلى فلك تدويره فانه يتحرك على توالي البروج واما اذا كان
في ادناه فانه يتحرك على خلاف توالي البروج بالضد من الحال التي للقمر لان حركته مع
ذلك يسبق حركة فلك تدويره المستوية التي على توالي البروج فيعرض من اختلاف الحركتين
الحال التي تسمى الرجوع وذلك انه اذا كان في ادنى فلك تدويره وحركته في هذا الموضع على
خلاف توالي البروج وجملة فلك التدوير تحركه بحركة الفلك الحامل على توالي البروج
وحركته تسبق حركة فلك التدوير اعني انه اذا تحرك فيتجاوز من دائرة البروج قوسا مقدارها
على طريق المثال جزء واحد متاخرا وحركة فلك التدوير بالحركة العرضية التي للفلك الحامل مثالا
بمقدار نصف جزء فيرى قد تاخر قوسا من دائرة البروج مقدارها نصف جزء فيكون باجتماع
ذلك متاخرا فيسمى ما دام يرى في هذه الصفة راجعا واذا كانت حركته في اعلى فلك التدوير وهي
على توالي البروج كانت الحركتان جميعا على توالي البروج واجتمع منهما حركة واحدة فيسمى
حينئذ مستقيما. واما الفلك المائل فان ميله ميل بين الا انه ليس بباق على حاله بل
يتغير بان ينتقل جميع السطح فيقرب من سطح فلك البروج ولا يزال كذلك الى ان ينطبق
على سطح فلك البروج ثم يفارقه ويميل الى الجهة الاخرى حتى ينتهي الى مثل ذلك المقدار
من الميل ثم يعود كذلك دائما واما قطر فلك التدوير الذي طرفاه البعد الابعد والبعد الاقرب
لفلك التدوير فليس يكون ابدا في سطح الفلك الخارج المركز ولا يلزم ابدا وضعا واحدا
بل يكون متحركا على محيط دائرة صغيرة كانها عند طرفه ونفوذه معه سطح فلك التدوير وهذه
الدائرة قائمة على سطح الفلك الخارج المركز على زوايا قائمة ومركزها فيه وتسمى حركة
هذا القطر حول هذه الدائرة ميل فلك التدوير والقطر ايضا المقاطع ايضا لهذا القطر

على زوايا

113

على زوايا قايمة ليس هو ايضا الا انما لموضع واحد بل يتحرك على دايرة صغيرة كانما عند
مرفده وهي قايمة على سطح دايرة البروج على زوايا قايمة وهذه الحركة تسمى الحركة فلك
التدوير وهي مساوية في السرعة للحركة الاولى وبحسب هاتين الحركتين وحركة الفلك
المايل يكون مجاز الكوكب في العرض ○ فاذا تحرك فلك التدوير على محيط الفلك الخارج
المركز فانتقل من البعد الابعد ذاهبا الى نقطة التقاطع ابتدا الفلك المايل بالحركة
نحو فلك البروج فاذا بلغ فلك التدوير الى نقطة التقاطع انطبق الفلك المايل على سطح
فلك البروج فاذا انتقل ايضا فلك التدوير الى ناحية البعد الاقرب انتقل ايضا
الفلك المايل ففارق سطح البروج ذاهبا بالبعد الابعد الى الجهة الاخرى وهي في
هذه الحال الجهة الشمال واستقل البعد الاقرب الى الجهة الجنوب فاذا صار التدوير على البعد
الاقرب من الفلك الخارج المركز انتهى ميل الفلك المايل فاذا تحرك ايضا فلك
التدوير الى ناحية النقطة الاخرى من نقطتي التقاطع تحرك ايضا الفلك المايل عايدا
الى ناحية سطح فلك البروج فاذا انتهى الى نقطة التقاطع انطبق ايضا الفلك المايل
على فلك البروج واذا تحرك من نقطة التقاطع الى ناحية البعد الابعد فارق ايضا الفلك
المايل سطح فلك البروج عايدا الى الجهة الاولى وهي جهة الجنوب فيكون مركز فلك
التدوير انما يميل ابدا عن دايرة البروج الى جهة الجنوب فقط ○ واما ميل فلك التدوير
عن سطح الفلك الخارج المركز المايل وهو حركة قطره حول الدايرة الصغيرة فان ابتداه
يكون عند كون فلك التدوير في البعد الابعد من فلك الخارج المركز فيفارق هذا
القطر سطح الفلك الخارج المركز وينتقل نحو الشمال ويعود معه سطح فلك التدوير
ثم يعود ايضا الى سطح الفلك الخارج المركز ثم يفارقه نحو الجنوب ثم يعود اليه ايضا كذلك
دايما فاما القطر المقاطع لهذا القطر فانه يبتدي بالمفارقة عند كون فلك التدوير على المقاطع
نقطة التقاطع الاول فيتحرك نحو الشمال على محيط الدايرة الصغيرة القايمة على دايرة
البروج على زوايا قايمة ○ وحركة هذين القطرين حول الدايرتين الصغيرتين ليست
حول مركزيهما بل حول مركز خارج كمثل الحال في حركة الكوكب في الطول وعودات هذين
القطرين حول الدايرتين بحسب الحركة في الطول وحركاتهما في الارباع ايضا بحسبها
حتى اذا تحرك الكوكب في الطول ربعا من ارباع دايرته فصار الى نقطة الجوزهر
او احدى النهايتين الشمالية والجنوبية تحرك هذان القطران ربعا من الدايرة
الصغيرة ○ فالحركات التي تخص كوكب عطارد تسع حركات آ حركة جميع ذلك كله
على توالي البروج حول مركز فلك البروج وعلى قطبيه وهي في كل ماية سنة جزء
واحد ويسمى هذه الحركة حركة الاوج ○ ب وحركة الفلك الخارج المركز المدير ب
للفلك الحامل الى خلاف توالي البروج وهي في كل سنة دورة واحدة وتسمى حركة المدير ج
وحركة الفلك الحامل على توالي البروج وعلى قطبيه الثابتين الخاصين به وتسمى
هذه الحركة حركة مركز فلك التدوير وبحسب مساحته هذه الحركة لدايرة البروج يكون الحركة
التي تسمى حركة الطول ○ د وحركة فلك التدوير حول مركزه وعلى قطبيه الثابتين الحركة د
بها جرم الكوكب وتسمى حركة الاختلاف ○ ه وحركة الخط المدير لقطر فلك التدوير ه
حول النقطة الثابتة وتسمى حركة معدل المسير ○ و وحركة جميع سطح الفلك المايل و
الى سطح فلك البروج وميله عنه وتسمى حركة الميل ○ ز وحركة قطر فلك التدوير اعني ز
المار بالبعدين البعد الابعد والبعد الاقرب على الدايرة الصغيرة مايلا الى الشمال والى الجنوب

وليسمى فلك التدوير ٥ وحركة قطر فلك التدوير المقاطع لهذا القطر حول الدايرة
الصغرة الى الشمال والى الجنوب ايضا ويسمى انحراف فلك التدوير ٥ ونتوهم خطا يخرج
من مركز العالم الى مركز الكوكب وينتهي على استقامة الى سطح الفلك الاعلى ٥ ونتوهم
ايضا دايرة عظيمة تخرج من قطبي فلك البروج وتمر بطرف الخط فهذه الدايرة تقطع محيط
دايرة البروج فالنقطة التي تقطعها عليها هي التي يسمى موضع الكوكب من دايرة البروج
والقوس من هذه الدايرة التي بين طرف الخط وبين نقطة التقاطع هي التي يسمى عرض الكوكب
فهذه الجملة هي اقتصاص حال افلاك عطارد وهذه صورة الدواير التي ذكرناها ٥

فلك الزهرة جسم كري مستدير يحيط به سطحان

متوازيان مركزهما مركز العالم يماس الاعلى منهما فلك الشمس ويحيط الادنى منهما بفلك
عطارد في سطحه الاعلى يكون الفلك الممثل بفلك البروج وهذا الفلك يتحرك على قطبي
فلك البروج حركة بطيه على توالي البروج كمثل حركة فلك عطارد وينفصل من هذه
الجملة كرة اخرى مستديرة يحيط بها سطحان متوازيان مركزهما وهو مركز الكرة خارج
عن مركز العالم وسطحه الاعلى يماس السطح الاعلى من الفلك الاول على نقطة واحدة وهو
يتحرك على قطبين ثابتين له حركة مستوية الى توالي البروج ويسمى هذا الفلك الفلك
الحامل ٥ وينفصل من هذه الكرة كرة مستديرة بين سطحيه المتوازيين هي فلك
التدوير وهي يتحرك حول مركزها على قطبين ثابتين لها وجرم الكوكب اعني الزهرة
مركوزة في جسم هذا الفلك لا فاذا تحرك الفلك الحامل حدث من حركته بنقطة
مركز فلك التدوير دايرة متوهمة ونتوهم فيها مثل ما توهمنا في افلاك عطارد
فيحدث في افلاك الزهرة دواير كمثل الدواير التي حدثت في افلاك عطارد اعني
الدواير الموازية للفلك الحامل والافلاك المايلة ٥ ونتوهم خطا يخرج من مركز العالم
الى مركز الفلك الحامل وينتهي الى محيطه من الجهتين ويكون طرفاه البعد الابعد والبعد
الاقرب ٥ ونتوهم ايضا قطر فلك التدوير على استقامة هذا الخط في البعد الابعد فاذا
تحرك الفلك الحامل فانتقل قطر فلك التدوير فانه يسامت نقطة غير مركز الفلك الحامل
ويكون بعدها من مركز الفلك الحامل كبعد هذا المركز من مركز العالم فاذا توهمنا خطا
مستقيما يصل بين هذه النقطة ومركز فلك التدوير كان على استقامة ذلك القطر
وهذا الخط يسمى الخط المدير لقطر فلك التدوير ويسمى النقطة المركز المدير ويسمى
مركز معدل المسير فالفلك الاول يتحرك على قطبين مسامتين لقطبي فلك البروج
فينتقل جميع افلاك الزهرة وينقل سطح الفلك المايل وبعده الابعد وجميع ما فيه
الى توالي البروج الحركة البطية وهي في كل مايه سنه جزو واحد ٥ والفلك الحامل يتحرك
على قطبيه الثابتين الخاصين به حول مركزه حركة مستديرة الى توالي البروج ويحرك
بحركته فلك التدوير وينقل جرم الكوكب بانتقال فلك التدوير ومركز الفلك الحامل
ثابت غير منتقل ما سوى النقلة البطية الاولة بخلاف الحال في كوكب عطارد ٥ و
فلك التدوير ايضا يتحرك على قطبيه حول مركزه فيحرك جرم الكوكب اعني الزهرة حول
مركزه ويحدث من حركة مركز جرم الكوكب دايرة مركزها مركز فلك التدوير يسمى
ايضا فلك التدوير ٥ وهذه الدايرة مايلة على سطح الفلك الخارج المركز كمثل الحال في فلك
عطارد وحركة مركز الزهرة ابدا على محيطها اما اذا كان في اعلاها فحركته على توالي البروج
واذا كان في ادناها فحركته على خلاف توالي البروج فاما قطر فلك التدوير الذي طرفاه

البعد

البعد الابعد والبعد الاقرب فانه يتحرك على دايرة صغيرة و نقوة معه سطح فلك
التدوير وكذلك القطر المقاطع له على زوايا قايمة كمثل الصورة في فلك عطارد واما
المفارقة التي تكون على سطح الفلك الخارج المركز يكون عند البعد الاقرب من الفلك
الخارج المركز وهي هناك من البعد الابعد والمفارقة من القطر المقاطع يكون هناك
من احدى نقطتي التقاطع وخاصا من النقطة المقابلة الذنب لهاتين الحركتين هذين
القطرين حول الدايرتين الصغيرتين ليست حول مركزها لكن حولهما كما يكون كمثل
الحال في حركة الطول وعودات القطرين بحسب عودات الطول فاما حركة الفلك
المايل فمثل حركتها في كوكب عطارد الا ان ميلها اذا كان مركز فلك التدوير على البعد
الابعد وعلى البعد الاقرب من الفلك الخارج المركز يكون الى جهة الشمال فيكون ميل مركز
فلك التدوير ابدا الى جهة الشمال بخلاف الحال في فلك عطارد ٥ فالحركات التي تخص
كوكب الزهرة ثمان حركات حركة جميع فلكها على توالي البروج الحركة البطية ٥ وحركة ب
الفلك الخارج على توالي البروج ٥ وحركة العارضة من هذه الحركة باضافتها الى دايرة ج
البروج وهي حركة الطول ٥ وحركة فلك التدوير حول مركزه ٥ وحركة الخط ه د
الذي يلقطر فلك التدوير ٥ وحركة قطر فلك التدوير المايل ٥ وحركة قطر ز ه
فلك التدوير المقاطع له المنحرف ٥ وحركة جميع سطح الفلك المايل فهذه انواع حركات ح
افلاك الزهرة وانما اختصرنا القول في احوال هذه الكوكب لان جميع حركاته وصورة افلاكه
شبيهة اكثرها بافلاك عطارد فقد اتينا على وصفها في ذكر افلاك عطارد فجميع ما
لم نورده في هذه الجملة انما هو مقتصر به على انه مشروح فيما تقدم وهذه صورة افلاك
الزهرة

افلاك الكواكب العلوية الثلاثة زحل
والمشتري والمريخ متشابهة في جميع احوالها وعدة افلاكها وانواع حركاتها على ما شرحه
بطليموس في كتابه في التعاليم ولذلك لما كانت لا تختلف كثير اختلاف جعلنا القول في
جميعها قولا واحدا وهو ان لكل واحد من هذه الكواكب كرة تخصها يحدها سطحان كريان
متوازيان مركزهما مركز العالم محيط كل كرة بالتي تليها فاولها فلك زحل وسطحه
الاعلى يماس كرة الكواكب الثابتة وسطحه الادنى يماس كرة المشتري وكذلك فلك
المشتري سطحه الاعلى يماس فلك زحل وسطحه الادنى يماس فلك المريخ وكذلك المريخ
سطحه الاعلى يماس فلك المشتري وسطحه الادنى يماس فلك الشمس وكل واحد من
هذه الافلاك يتحرك على قطبين مسامتين لقطبي فلك البروج حركة بطية كما في حركتي
الزهرة وعطارد وينفصل من كل واحد من هذه الافلاك كرة خارجة المركز يحيط بها
سطحان كريان مركزهما مركز الكرة وهي تتحرك حول مركزها وعلى قطبين ثابتين
لها حركة مستوية على توالي البروج ويسمى هذه الكرة الفلك الحامل ٥ وينفصل من هذا
الفلك في كل واحد من الكواكب الثلاثة كرة مستديرة بين سطحيه المتوازيين
كمثل ما قدمنا فيما مضى يسمى كل واحد منها فلك التدوير لذلك الكوكب وهي
تتحرك حول مركزها وعلى اقطارها حركة مستديرة وجسم كل واحد من الكواكب
الثلاثة مركوز في جسم فلك تدويره ويتحرك بحركته ٥ فاذا تحرك الفلك الحامل
حركته التي تخصه وتحرك فلك التدوير وسمت نقطة مركزه دايرة متوهمة تسمى
ايضا الفلك الحامل واذا توهمنا سطحها قاطعا للعالم حدثت الدواير المقابلة والدواير
الموازية للفلك الحامل كمثل الصورة في فلكي عطارد والزهرة الا ان الدواير المايلة

في هذه الافلاك ثابتة على حال واحد ولا ينتقل ولا يتغير ۞ ونتوهم خطا مستقيما يخرج
من مركز العالم الى مركز الفلك الحامل ويخرج على استقامته الى محيط الفلك المائل
من الجهتين فيقطع محيط الفلك الحامل على نقطتين فيكون احديهما البعد الابعد
والاخرى البعد الاقرب ونقطة البعد الابعد من كل واحد من هذه الخطوط ابدا في
جهة الشمال ونقطة البعد الاقرب ابدا في جهة الجنوب لان ميل افلاك هذه
الكواكب المائلة لا يتغير ولا ينتقل وهي مائلة على وضع واحد بعدها الابعد الى جهة
الشمال وبعدها الاقرب الى جهة الجنوب فيفرض قطر فلك التدوير على استقامة
هذا الخط فاذا تحرك الفلك الحامل ونقل فلك التدوير انتقل قطره عن مسامتة ذلك
الخط فحينئذ توجد مسامتا لنقطة اخرى غير مركزي الفلك الحامل ومركز العالم كمثل
الحال في فلك الزهرة ۞ واذا وصل بين تلك النقطة وبين مركز فلك التدوير بخط
مستقيم كان على استقامة قطر فلك التدوير فيسمى هذا الخط الخط المدير لقطر فلك
التدوير والكوكب كمثل الحال في فلكي الزهرة وعطارد ۞ فالفلك الاول من افلاك الكواكب
الثلثة يتحرك على قطبيه المسامتين لقطبي فلك البروج الحركة البطيئة وهي في كل مائة
سنة جزء واحد ويحرك بحركته جميع ما يحيط به من افلاك كوكبه وينقل جميع سطح
الفلك المائل والبعد الابعد ومركز الفلك الحامل ثم الفلك الحامل يتحرك حول مركزه
الحركة المستوية التي على توالي البروج ويحرك بحركته فلك التدوير وينتقل مع جملة
فلك التدوير جرم الكوكب ۞ وفلك التدوير يتحرك حول مركزه فيتحرك جرم الكوكب فيحدث
من حركة مركز الكوكب دائرة متوهمة مركزها مركز فلك التدوير يسمى ايضا فلك التدوير
وهذه الدائرة مائلة على سطح الفلك الخارج المركز كمثل الحال في الكوكبين المتقدمين ومركز
كل واحد من هذه الكواكب يتحرك على محيط هذه الدائرة اما اذا كان في اعلاها فعلى
توالي البروج واذا كان في ادناها فالى خلاف توالي البروج ۞ وقطر هذه الدائرة الذي
طرفاه البعد الابعد والبعد الاقرب لفلك التدوير فانه يتحرك ايضا على دائرة صغيرة
فيميل تارة الى ناحية الشمال وتارة الى ناحية الجنوب ويعود معه سطح فلك التدوير
ومفارقة القطر لسطح الفلك الخارج المركز يكون عند كون مركز فلك التدوير عند نقطة
التقاطع الشمالية واذا فارق مال اولا الى الشمال ۞ وحركة هذه الاقطار حول الدوائر
الصغار ليست حول مراكزها بل حول مراكز اخر خارجة كمثل الحال في حركة الطول وعودة
الاقطار حول الدوائر الصغار مساوية الازمان للعودات في دائرة البروج وكذلك
زمان حركاتها في الارباع مطابقة لحركة الطول في ارباع دائرة البروج ۞ فالحركات
آ التي تخص كل واحد من الكواكب العلوية ست حركات حركة جميع فلكه الحركة
ب البطيئة على توالي البروج وحركة الفلك الحامل على قطبيه المديرين لفلك التدوير
ج على توالي البروج ۞ والحركة التي تعرض من هذه الحركة بالاضافة الى دائرة البروج وهي
د ه حركة الطول ۞ وحركة مركز الكوكب حول مركز فلك التدوير ۞ وحركة فلك التدوير
و ز حول مركزه ۞ وحركة الخط المدير لقطر فلك التدوير حول المركز المدير ۞ وحركة قطر
فلك التدوير المائل فهذا هو اقتصاص حال افلاك الكواكب العلوية وهي جملة تفصيلها
كمثل التفصيل في الكوكبين الاولين ولذلك اقتصرنا في الايجاز عن التكثير وهذه
صورة افلاكها وهي لكل واحد من الكواكب الثلثة ۞
فلك الكواكب الثابتة كرة واحدة مستديرة يحيط به سطحان كريان مركزهما وهو مركز

الكرة

115

الكرة مركز العالم والسطح الاعلى منهما يماس الفلك الاعظم المحيط بجميع الافلاك المتحرك
الحركة السريعة والسطح الادنى منهما مماس لفلك زحل وهذا الفلك يتحرك من جهة
المغرب الى جهة المشرق على توالي البروج على قطبين ثابتين حركة بطيئة وهي في
كل مايه سنة جزو واحد من الاجزا التي بها الدايرة ثلثمايه وستون جزا وقطباه هما
قطبا دايرة البروج التي رسمتها الشمس على ما ذكر بطلميوس انه وجد بارصاده وارصاد
من تقدمه وجميع الكواكب الثابتة مركوزة في جسم هذا الفلك وعرضها مقارنة لمواضعها
ولذلك لا تتغير اوضاعها بعضها عند بعض لكنها ينتقل جملتها فتتحرك بحركة فلكها
الحركة البطيئة التي له الى توالي البروج وكل واحد منها يحدث مركزه بحركة هذا الفلك جميع
الكواكب الثابتة فكل كوكب منها يحدث دايرة وهذه الدواير كلها متوازية وقطباها
قطبا دايرة البروج وكل واحد منها يتحرك ابدا على محيط دايرته وبعضها فوق بعض وكل واحد
من هذه الكواكب فحركته بالاضافة الى دايرة البروج وموضعه منها كالحال في ساير
الكواكب وهو ان نتوهم دايرة خارجة من قطبي فلك البروج وتمر بمركز الكوكب فهي
تقطع العالم وتقطع دايرة البروج التي في سطح الفلك الاعلى وتقطع ايضا دايرة البروج
التي في سطح فلك البروج على نقطة فتلك النقطة هي موضع الكوكب من دايرة البروج
التي في سطح فلك البروج والنقطة المسامتة لها من دايرة البروج التي في سطح الفلك
الاعلى هو موضعه المحقق في الطول ٥ وحركة تلك النقطة المتحركة بحركة الدايرة المارة با
لقطبين هي حركة الكوكب في الطول ٥ والخط الذي يخرج من مركز العالم الى مركز الكوكب
وينتهي الى سطح الفلك الاعلى هو ايضا في سطح تلك الدايرة ونقطة نهايته على محيط تلك
الدايرة وتلك النقطة هي موضع الكوكب من سطح الفلك الاعلى والقوس من الدايرة التي تمر
بالقطبين التي بين هذه النقطة وبين موضع الكوكب من دايرة البروج هو عرض الكوكب ٥
وجميع فلك الكواكب الثابتة ينقسم بست دواير تخرج من قطبيه فتقسمه باثني عشر
قسما متساويه هي الاقسام التي ذكرناها فيما تقدم من القول على جملة الفلك كل قسم منها
بين نصفي دايرتين من هذه الدواير الست وتقسم هذه الدواير دايرة البروج ايضا
التي في سطح هذا الفلك باثني عشر قسما متساوية فالاقسام الاثني عشر من جميع الفلك
يسمى بروجا والقسي التي فيها من دايرة البروج يسمى ايضا بروجا وكل واحد من اقسام
جميع الفلك يسمى كما قلنا فيما تقدم باسم الشكل من اشكال الكواكب التي فيها ويسمى
القسي من دايرة البروج باسم تلك البروج والقسي من دايرة البروج التي في سطح الفلك
الاعلى ايضا باسم تلك البروج واقسام جميع الفلك الاعلى باسم تلك الاقسام فاقسام
جميع افلاك الكواكب ايضا يسمى باسم تلك الاقسام ٥ وفي هذا الفلك من الكواكب
الثابتة عدد كثير مختلف الاقدار مبثوث في جميع جسم هذا الفلك الا ان منها ما قد
رصدت مواضعه وعلمت امكنته في دايرة البروج وعرفت عروضه وذلك عدد مبلغه
على ما ذكر بطلميوس في كتابه في التعاليم الف واثنان وعشرون كوكبا قسمها باقسام
جميع في كل قسم منها ما كان منها متساويا في العظم فذكر ان الذي اجتمع في العظم
الاول منها وهو اعظمها خمسة عشر كوكبا وفي العظم الثاني خمسة واربعون كوكبا وفي
العظم الثالث مايتان وثمان كواكب وفي العظم الرابع اربعمايه واربعه وسبعون كوكبا
وفي العظم الخامس مايتان وسبعة عشر كوكبا وفي العظم السادس تسعة واربعون كوكبا
والخفية تسع كواكب والسحابية خمس كواكب وذكر مواضع هذه من دايرة البروج وعروضها

بالاضافة الى دايرة البروج وحصرها ان نرى ينضبط به عددها ويعرف به مواضعها في
سطح الفلك وذلك انه نظر الى ما تشكل من الاشكال اجتماع كل جماعة من هذه الكواكب
فسمى تلك الجملة باسم تلك الصورة ٥ فجميع هذه الكواكب المعدودة في ثمانية واربعون
صورة سمى كل واحد منها باسم ما شبهه من الحيوان وغيره فصار جميع المرصود من
الكواكب الثابتة وهو ما يشتمل عليه الثمانية والاربعون صورة والعدد المذكور فاما
ما سوى ذلك فهو الذي هو في غاية الصغر وما قرب من القطب الجنوبي فخفي
عن اهل المساكن الشمالية فانه غير معدود ولا معروف المواضع من دايرة البروج
وهذه صورة الفلك الكواكب الثابتة ٥ اما الفلك
الاعلى المحيط بجميع الموجودات فانه محيط بكرة الكواكب الثابتة مماس لها وهو يتحرك
على قطبيه اللذين هما قطبا العالم الحركة السريعة من المشرق الى المغرب ويحرك بحركته
جميع افلاك الكواكب على ما بيناه في اول هذه المقالة وليس فيه شيء من الكواكب وجميع
الدواير التي لساير الكواكب والدواير التي تمر بقطبي دايرة البروج التي عنها يوجد
عروض الكواكب وجميع الدواير العظام التي تقدم في اول المقالة ذكرها ودايرة البروج
التي يماس حركة جميع الكواكب واطراف الخطوط التي تخرج من مركز العالم وتمر بمراكز الكواكب
فانها متوهمة كلها في سطح الفلك الاعلى المحيط بجميع الافلاك واليه يقاس جميع احوال
الكواكب في الحركات والاتصالات والاجتماعات والاقترانات اما الحركات واوضاع
الاتصالات فبالقياس الى دايرة البروج التي في سطح الفلك الاعلى باوضاع النقط منها
التي بينا انها مواضع الكواكب في الطول ٥ واما ابعاد ما بين الكواكب بالحقيقة فمن
الدواير العظام التي تمر بمركز العالم وبطرفي الخطين من سطح الفلك الاعلى اللذين هما موضعا
الكوكبين ٥ واما الاقترانات فبالدايرة التي تمر بقطبي فلك البروج وبطرف الخط الذي
هو موضع الكوكب من سطح الفلك الاعلى اذا كانت مع هذه الحال تمر بطرف الخط الذي
هو موضع الكوكب الاخر فانه يعرض من هذه الحال ان يكون موضعهما من دايرة
البروج نقطة واحدة لان الدايرة التي تمر بموضعيهما دايرة واحدة وكذلك الاجتماعات
التي للشمس والقمر كما بيناه ذكره في موضعه من ذكر افلاك القمر ٥ فجميع الحركات الموجودة
في جميع اجزاء العالم على ما لخصناه بقدر اجتهادنا من اراء اصحاب التعاليم وارصادهم
المقدرة وعلى ما يوجد بالاستقراء وبحسب ما انتهى اليه فحص من عني بهذا العلم وخاصة
بطليموس فانا عولنا على بحثه وارصاده واعتمدنا في جميع الحركات السماوية وعلى ما قدمنا من
تفصيلها سبعة واربعون حركة حركة الفلك الاعظم المحيط من المشرق الى المغرب وهي
الحركة السريعة ٥ وحركة فلك الكواكب الثابتة من المغرب الى المشرق وهي الحركة البطيئة ٥
وثمانية عشر حركة للكواكب الثلاثة العلوية لكل واحد منها ست حركات وحركتان للشمس
وثمان حركات للزهرة وتسع حركات لعطارد وست حركات للقمر وحركتان لما دون
فلك القمر وهما حركتا الثقل والخفة ٥ ومن جملة حركات كل واحد من الكواكب السبعة
المتحيرة حركة واحدة بالاضافة لا ذاتية وهي حركته التي توجد بالقياس الى دايرة البروج
ولما كان قولنا في كل واحد من الافلاك متخصصا وخططنا صورة مفردة ليفهم
منه ويتصور فلك واحد واحد من الكواكب قائما بنفسه ولا يكاد ان يتصور من
مجموعها جملة الافلاك مجتمعة ودوايرها متقاطعة وافلاكها متماسة وجب ان
نخط صورة نرسم فيها جميع افلاك الكواكب مجتمعة على ترتيبها وبحسب هيئتها

وعلى

116

وعلى ما شرحناه منفردا فاما امرها المتصل من جميعها صورة العالم بجميع ما يحيط به
وما يشتمل عليه ولكن لا يكثر الافلاك ويستعجم على الناظر في الصورة نعمها يقتصر في كل
فلك منها وضع واحد من اوضاعه ويكتفى به دالا في حركته على سائر اوضاعه ونفرض
لتسهيل العمل جميع الدوائر المائلة لجميع الكواكب في سطح واحد ونجعل ابعاد مراكزها ايضا على
خط واحد ومراكز افلاكها الخارجة المراكز كلها على ذلك الخط فيكون ذلك ابين في
التمثيل ولا يعترض شيئا في اصول الشكل ونجعل ايضا المركز الخارج المدير لاقطار افلاك
التدوير للكواكب العلوية وكوكب الزهرة واحدا اذ ليس الغرض في الصورة الا المثال
فقط وكذلك نجعل مركز الفلك الحامل لجميع الكواكب ما خلا عطارد واحدا وهذه صورة الكل

تم الكتاب بحمد الله الكريم الوهاب لعقل الجود والشكر والمنة والصلوة
على سيدنا محمد المصطفى وعلى آله وعترته الطاهرين اجمعين وسلم

تعليق وجدناه بخط الشيخ رحمه الله تعالى في آخر هذه المقالة فنقلناه كما وجدناه في لما كانت الكواكب
اجساما طبيعية وجب ان يكون كل واحد منها انما يصح ان يتحرك بطبعه حركة واحدة طبيعية ولما كانت
الكواكب من جوهر بسيط وجب ان يكون حركاتها مستوية متشابهة الحال لكل واحد منها الا تختلف
حركته ولما كان المتحرك بذاته المنتقل من مكان الى غيره يفرغ مكانا ويملأ غيره لم يخل من احد امرين
اما ان يخلو مكانه الذي كان فيه او يملأه جسم آخر من الاجسام المحيطة به وليس يمكن ان يخلو
مكانه فان تبدلت الاجسام على الاماكن التي هي بها لزم من ذلك ان يتحرك الجسم او الاجسام
التي يتحرك فيها ولما كان جسم السماء من طبيعة لا تقبل الانفعال بطل ان يكون شيء من الكواكب
يتحرك على هذا الوجه فليس يبقى لحركتها وجه سوى ان يكون لكل واحد منها جسم مستدير
يتحرك على نفسه حركة مستديرة ويكون جرم الكوكب ثابتا في موضع من ذلك الجسم فيتحرك الكوكب
بحركته ولا يحتاج هو ولا الجسم المحرك له الى مكان اكثر من المكان الذي هما فيه ولما كان كل
واحد منها يوجد له حركات مختلفة وليس يصح ان يكون لذاته اكثر من حركة واحدة مستوية
لزم من ذلك ان يكون لكل واحد منها محركات هي منقادة لها وتابعة لحركاتها لكل واحد منها
حركتها نوعا من تلك الحركات فمن اجل ذلك لزم ان يكون لكل واحد منها وليضعها اجسام
اكثر من واحد يتحرك على انفسها ولا يحتاج الى مكان اكثر من مكانها ويتحرك بحركتها
الكواكب المتصلة بها فمن اجل جميع ذلك وجب ان يكون للكواكب اكر كثيرة محيط
بعضها ببعض ولكل واحدة منها حركة تخصها على قطبين ثابتين لها ومحور ثابت تتحرك
عليه ولا يحتاج الى اكثر من مكانها. فصـــــــــــل الجزء المقدمات التي
عليها مبنى تركيب الافلاك الكواكب وجميع الاجسام المتحركة حول العالم اربع: احدها
ان الجسم الطبيعي لا يتحرك بذاته حركة طبيعية اكثر من حركة واحدة والثانية ان الجسم
الطبيعي البسيط لا يتحرك حركة مختلفة اعني انه لا ينقطع في الاستدارة في الازمنة
المتساوية مسافات مختلفة والثالثة ان جسم السماء جسم لا يقبل الانفعال
والرابعة ان الخلاء ليس بموجود

بسم الله الرحمن الرحيم المنة لله

ان احق الحيل الهندسية التي نسخ لخادم مولانا الوزير الاجل الامير الاجل ادام الله سلطانه
استخراجها آلة صغيرة المقدار تجري مجرى البركار ترسم مع صغرها دوائر في غاية
العظم يكون اقطارها اضعافا مضاعفة لمقدار مساحتها . وانا اقدم وصف منفعتها
ثم كيفية صنعتها . كل نوع من انواع الحيل وان كانت له فضيلة رتبته من
العلم وسما بهذه الفضيلة غيره من الانواع فليس يساويها في مقدار المنفعة بل قد
يقع الانتفاع ببعضها اكثر من بعض . وعلم الهيئة والوقوف على حقائق حركات
الكواكب وصورة افلاكها وكيفية اشكال الاجرام العلوية اعلى منازل الشرف والانتفاع
بما يتوصل به الى استدراك ذلك من الآلات ليس بصغير القدر . ومما تمس الحاجة اليه
في آلات الارصاد استخراج دوائر عظام او قسيا من دوائر اعظم ما يمكن وجوده لينتهي
في قسمتها الى اصغر الاجزاء وقد يصعب بل يتعذر استخراج الدوائر اذا تناهت
في العظم لان البعد الذي بين المركز والمحيط تجب ان يكون محفوظا لا يتغير وذلك محرر
بالآلة التي ترسم بها الدائرة اذا كان البعد الذي بين طرفيها لا يتغير فاذا بلغ مقدار
الدائرة التي يحتاج اليها الى حد في غاية البعد ربما تعذر وجود آلة يكون قدرها ذلك
القدر بل الآلات انما يمكن ان تتخذ الى حد ما لا يكاد تعدو نهايته ولو كان ذلك ايضا
ممكنا لما كان ينتفع بها لانها كانت تحتاج الى مسافة بقدر ذلك البعد لا يتخللها شيء
من الموانع لتدور فيها تلك الآلة وان كان الذي يحتاج اليه قوسا في غاية الصغر .
واذا اجتمعت مسافة في غاية البعد على هذه الصفة وآلة في غاية الطول وان كان
هذا كالشيء الممتنع لم يكن الحركة على نهاية التحقيق . لان الآلة اذا عظمت لم يكن بد
من اضطراب يتخللها عند تحريكها . وربما احتيج الى رسم قوس من دائرة عظيمة
في سطح ليس بالفسيح فلا يمكن رسمه بتلك الآلة . وليس انما يعرض الحاجة الى هذه
الدوائر في الآلات الارصاد فقط بل في غير ذلك ايضا من الاغراض التي لا غنى عنها
كهندسة الاعمال من الابنية وما يجري مجراها من الصناعات العملية وكالمرايا
الكرية واشباه ذلك من آلات الحيل اذا كانت مفروضة في
دوائر عظيمة . فلذلك وجب ان نعمل الحيلة في
استخراج آلة نرسم بها دائرة او قوسا من دائرة يكون
قطرها اي مقدار شئنا وعلى غاية الصحة و
الحقيقة وبايسر طريق واسهله . فليس موضع
هذه الآلة مع قرب متناولها بيسير فيما قدمنا ذكره



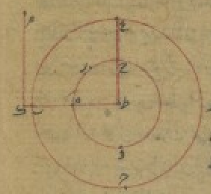
من الاعمال . وقد يعرف ذلك اصحاب الارصاد ومن انعم النظر في علم الحيل وهندسة الاعمال
فلنبتدي بالبرهان على صحة ما نرومه ثم نتبعه بكيفية آلة نرسم بها اي دائرة شئنا
على الصفة التي قدمناها . كل دائرتين متوازيتين يخرج من مركزهما خط الى المحيط ثم
يفصل منه الجزء الذي بين الدائرتين المتوازيتين ويحرك فيتحرك نقطتا طرفيها على
محيطي الدائرتين فانه ابدا اذا اخرج على استقامة ينتهي الى المركز . مثال ذلك دائرتا
ا ب ج د ه ز ح ومركزهما جميعا نقطة ط وقد خرج منها خط ط ه ب وفصل منه ه ب و
حرك حتى صار مثل ج ز فاقول ان ج ز اذا اخرج على استقامة ينتهي الى نقطة ط . برهانه
انه لم ينته الى نقطة ط فانا نصل ط ز وننفذه على استقامة الى ك فيكون خط ط ك

قطرا

قطرا دعليه نقطة ز فخط جز اعظم من زك وجز مثل ه ب فهب اعظم من زك
وبط مثل طك فيبقى ه ط اصغر من زط وهذا محال فخط جد اذا اخرج على استقامة
انتهى الى نقطة ط و ذلك ما اردنا ان نبين ٥ كل دايرتين متوازيتين خرج فيهما
خط من المركز الى المحيط ونفذ على استقامة الى خارج الدايرة وانفصل منه قطعة بعضها
خارج الدايرة وبعضها الخط الذي فيما بين الدايرتين وحرك ذلك القدر من الخط وحركت
النقطتان على محيطي الدايرتين فان كل نقطة على ذلك الخط ترسم دايرة ٥ مثال ذلك دايرتا
ابو دهز ومركزهما ط وخرج فيهما طه ب وانفذ على استقامة الى ك وفصل كه وحرك
ونقطتا ب ه متحركتين على محيطي الدايرتين فاقول ان كل نقطة على خط كه ترسم دايرة
والترسم نقطة ك في حركة الخط محيط كل مر فاقول ان خط كه دايرة ٥
برهانه ان خط كه في جميع حركته مسامت لنقطة ط فهو كل



وضع اذا اخرج على استقامة انتهى الى نقطة ط فالبعد
بين نقطة ك وبين نقطة ط ابدا مساويا لخط كط فنقطة ك ترسم
دايرة وكذلك كل نقطة على خط كه ترسم دايرة و ذلك
ما اردنا ان نبين ٥ واذا كان ما ذكرنا على حاله
واقيم على نقطة ك عمود على سطح الدايرة وحرك خط
كه كما قد بينا فان كل نقطة على العمود ترسم دايرة
فليكن العمود كم ولنحرك خط كه وطرفاه على محيط
الدايرتين فاقول ان كل نقطة على كم ترسم دايرة ٥

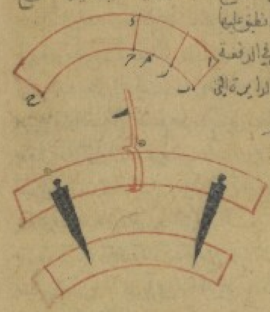


برهانه انا نقيم على مركز الدايرة وهو ط عمود طع في
السطح فيكون موازيا لكم ونفصل منه طع مثل كم
فقد تبين في الشكل الذي قبل هذا انه كلما تحرك
وان بعد نقطة ك من نقطة ط بعد متساو وخط
كم مساو لخط طع وموازله فاذا تحرك خط كه
وتحرك معه عمود كم وكان عمود طع ثابتا فان
بعد نقطة م من نقطة ع يكون ابدا متساويا فنقطة م اذا ترسم دايرة وكذلك كل نقطة
على عمود كم و ذلك ما اردنا ان نبين ٥ وهذا القدر من البرهان كاف فيما قصدنا له ٥
فلنبين الان كيف نتخذ الة ترسم بها دواير تكون اقطارها اي مقدار شئنا ٥ نتخذ
حلقة من حديد مستديرة صحيحة الاستدارة معتدلة المقدار ويكون سطحها المحيط
بجسمها سطحا واحدا مستديرا ويكون قطرها مقدارا يسيرا ونتخذ عمودا من حديد
اسطواني الشكل معتدل الاستقامة ويكون غلظه في غلظ جسم الحلقة ونصله بالحلقة
وصلا ملحما وليكن على مسامتة قطر من اقطار الحلقة ثم نفرض على طرفيه نقطتين
ونقيم على تلك النقطتين قضيبين صنوبريين من الفولاذ ونثبتهما على العمود ثباتا
ملحما ثم نحدد طرفيهما ونحكمه ونسقيه حتى يصير بحيث يقطع كما جرت به عادة عمل
البركار الذي يقطع سطح الاسطرلاب ويكون البعد الذي بين نقطتي طرفيهما مساويا
لمقدار قطر جسم الحلقة ٥ ثم نعمل صفيحة من نحاس او شبهه او ما يشاكل ذلك قليلة السمك
ثم نرسم فيها قوسين من دايرتين متوازيتين يكون بعد ما بينهما وهو فضل نصف
قطر احديهما على نصف قطر الاخرى مساويا لقطر الحلقة ونقطع الصفيحة على هاتين

القوسين بركا دحا حتى يحصل لنا قطعة من الصفيحة شبيهة بقطعة حلقة ويكون
عرضها مساويا لقطر الحلقة الاولى ثم نتخذ صفيحة من جسم صلب مستطيلة
يكون طولها بقدر طول قطعة الحلقة ونقيم على طرفيها شخصين اسطوانيين صغيرين
ونلحمهما الحاما وثيقا ونخرق من راسيهما خرقين حتى يحدث منهما كالمسمارين المستديرين
ويكون ما يبقى من سمك تينك الاسطوانتين الصغيرتين بقدر سمك الشخصين اللذين
على طرف العمود ثم نثقب طرفي الصفيحة الاولى ثقبين على قدر غلظ المسمارين ويكون بعد
ما بينهما مقدار بعد ما بين الاسطوانتين فاذا اردنا ان نرسم بهذه الآلة دايرة فانا
ندخل الصفيحة التي على شكل قطعة الحلقة في الحلقة الحديد المستديرة ثم نركب الصفيحة
على الاسطوانتين حتى تدخل طرفا الاسطوانتين في الثقبين ونستعمل ونجعل الصفيحة المستطيلة
على السطح الذي نريد ان نرسم فيه الداير ونحرك العمود الذي في طرفه الشخصان فترسم طرفا
الشخصين في ذلك السطح دايرتين لان قطر الحلقة المستديرة وهو اعظم بعد فيها مساو
لعرض الصفيحة وهو اقصر بعد فيها فموضع الحلقة عند الصفيحة ابدا موضع واحد لا يتغير
فقطر الحلقة المستديرة ابدا مطابقا لعرض الصفيحة الذي هو على مسامتة قطر دايرتها
فالعمود الذي على مسامتة الحلقة هو ابدا على مسامتة قطر داير الصفيحة التي يتحرك حولها
العمود فكل نقطة على العمود وعلى الشخص القايم عليه ترسم دايرة فاذا اردنا ان نرسم دايرة
يكون قطرها مثل بعد مفروض فيحتاج ان نعمل صفيحة من النحاس شبيهة بقطعة حلقة
يكون قطرها مقدار اصغر كا فلذلك نحتاج الى عمل حلق كثيرة كما بينا فيما تقدم حتى ننتهي
الى الحلقة التي نريد فبهذه الآلة يمكننا ان نعمل تلك الحلقة باسير كلفة واقرب ما خذ
نتخذ صفيحة من النحاس ثم نركب الآلة ونثبت الصفيحة على سطح مستوي بحيث يكون
طرف الشخصين مماسين لسطحها ثم نمسك الحلقة المستديرة باحدى اليدين وطرف
العمود باليد الاخرى ونحرك العمود ونعتمد على الصفيحة بطرف الشخصين ولا نزال كذلك
حتى ينقطع الصفيحة على الدايرتين فان تعذر انقطاعها بالحركة فليس يتعذر تاثيرها
راس الشخصين فاذا تاثرت قطع منها بالبركار ما يفضل عن القوسين المتاثرين منها
قطعا غير مستقصى ثم نعمد بمبردين على ما يبقى من الفضل ونبرده بلطف ونأني الى ان نأخذ
المبرد جميع ما يفضل عن القوسين وينتهي الى محيطي القوسين فاذا انخرطت القطعة التي القطعة
يحيط بها القوسين وهي قطعة حلقة نثقب طرفاها ثم ركبت على الآلة ونعتمد بها على
صفيحة اخرى فيحدث لنا قطعة حلقة اخرى ويكون نصف قطر هذه الحلقة الثانية
يزيد على نصف قطر الحلقة الاولى بمقدار طول العمود واذا فعلنا مثل ذلك دايما تضاعف
قطر الحلقة التي تحدث حتى ينتهي الى اي مقدار شينا فبهذا الطريق يمكننا ان
نعمل حلقا كثيرة باهون كلفة وهو الذي به يتم لنا الحلقة المطلوبة وننتهي الى الغرض
فاذا اردنا ان نرسم بهذه الآلة دايرة تامة عملنا مكان كل قطعة حلقة قطعتين او
قطعة مستديرة وقسمناها بنصفين وركبنا احد القطعتين على راسي الاسطوانتين
وركبنا الاخرى تحت قاعدة الاسطوانتين بشظيتين صغيرتين يكونان في القاعدة
وثقبتين يكونان في القطعة ويكون تركيبهما بحيث يكون سطحاهما متوازيين وقوساهما
متسامتين فكل قوس من احديهما مسامتة لنظيرتها من الاخرى ثم ينطبق سطح
قطعة الحلقة السفلى على السطح المفروض الذي نريد رسم الدايرة فيه وليكن مثل قطع
الجو ثم نركب الآلة ونحركها فنرسم قوسا من دايرة ثم ننتقل على السطح المفروض عند محيط

118

قوس ا ح مما يلي نقطة ح منه ثلث نقط متقاربة مثل نقطة ز م ح ثم ننقل الحلقة
من موضعها ونخرجها حتى ينطبق بعض قوس ا ح على نقط ز م ح ويكون الباقي من
القوس خارجا عنها مثل قوس ز م ح فلان قوس ا ح ينطبق على نقط ز م ح يكون
نقط ز م ح على محيط دايرة مساوية لدايرة ب ح وكان قوس ز ح في محيط الدايرة
المساوية على ثلث نقط يكون جميع قوس ز ح منطبقا على محيط الدايرة ويكون قوس ز ح
على استدارة محيط الدايرة بعينها التي انطبق عليها



قوس ا ح فاذا حركنا العود ذا الشخص في الدفعة
الثانية ايضا كان راس الشخص يتمم الدايرة التي
كان رسمها [illegible] ثم انا ننقل
ايضا على شخص [illegible] قوس ح ح
ثلث نقط مما يلي مقطع ح السفلي
وننقل الحلقة حتى ينطبق بعض
القوس على تلك النقط كما عملنا
في الدفعة الاولى ثم نفعل ذلك
دايما ونحرك المسطرة الى ان
يرجع الى ان يرجع الموضع الذي منه بدت فيرسم بهذا العمل دايرة تامة [illegible]
وان اردنا ان نرسم قوسا من دايرة معلومة القطر ويكون معلومة النسبة الى الدايرة
فانا نعمل القوس من الحلقة الاولى شبيهة بالقوس المطلوبة ونتمم العمل اعني عمل الحلق
الكثيرة واذا كانت القوس المطلوبة عظيمة النسبة الى الدايرة ومن دايرة عظيمة المقدار
جعلنا الحلقة الاولى جزا صغيرا من القوس المطلوبة معلومة النسبة اليه وعملنا الحلق
بالطريق الذي قدمنا في عمل الحلق فاذا انتهينا الى الدايرة المطلوبة يكون قد حصل
لنا حلقة هي جزء معلوم من القوس المطلوبة فنركبها في الالة ونرسم بها القوس المطلوبة
بالطريق الذي بيناه في عمل الدايرة التامة ويجب في كل هذه الحلق ان يكون القطعة
يفضل على مقدار طول توسيمها من الجهتين حتى يتسع مجال الحلقة المستديرة
ويكون في الحلقة المستديرة نقطة مفروضة لتنطبق على طرف القوس عند ابتدا
الحركة وينطبق على الطرف الاخر عند انتهايها حتى يكون القوس التي يحدث بحركة
راس الشخص شبيهة بقوس الحلقة وقد اتينا على شرح كيفية الالة التي ترسم
الدواير العظام علما وعملا وذلك ما قصدنا لتبيينه وهذه صورة الالة

تمت الرسالة في بركار الدواير العظام للامام ابن الهيثم
وصلى الله على محمد النبي وعلى آله وسلم تسليما

بسم الله الرحمن الرحيم — العزة لله

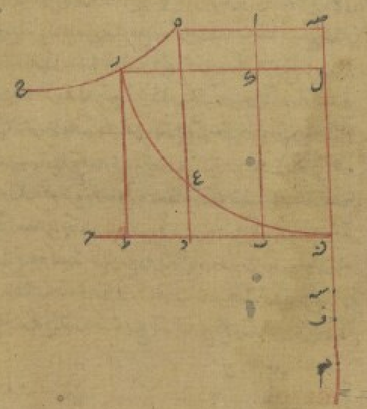
قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في مسئلة عددية مجسمة

نريد ان نقسم عددا معلوما بقسمين حتى يكون احدهما مكعب الآخر فليكن العدد المعلوم
اب ونريد ان نقسمه بقسمين حتى يكون احد القسمين مكعب الآخر فنجد اربعة مقادير
متوالية متناسبة يكون نسبة زيادة الاعظم منها على الذي يليه الى اصغرها كنسبة مكعب
عدد اب الى عدد اب فليكن المقادير الاربعة مقادير جه ده دز دح وليكن
نسبة جه الى ح د كنسبة مكعب اب الى اب التي هي نسبة معلومة لان كل واحد من
اب ومكعبه معلوم فاما كيف نجد هذه المقادير فانا نبينه من بعد فاذا وجدنا المقادير
التي على هذه النسبة فانا نقسم عدد اب على نقطة ط حتى يكون نسبة اط الى طب كنسبة
جه الى ه د فاقول ان اط هو مكعب طب برهانه انا نجعل نسبة طب الى بك كنسبة
ه د الى د ز ونسبة كب الى بل كنسبة زد الى دح وقد كانت نسبة اط الى طب كنسبة
جه الى ه د فنسبة اب الى بط بالتركيب كنسبة جد الى د ه فيكون اب بط بك بل على
جد ده دز دح و جد ده دز دح متوالية متناسبة فاعداد اب بط بك بل متوالية
متناسبة فنسبة اب الى بل هي نسبة اب الى بط مثلثة ونسبة اب الى بط مثلثة
هي نسبة مكعب اب الى مكعب بط ونسبة اط الى طب هي كنسبة جه الى ه د ونسبة
طب الى بل هي كنسبة ه د الى دح فبالمساواة يكون نسبة اط الى لب كنسبة جه الى ح د
ونسبة جه الى ح د هي كنسبة مكعب اب الى عدد اب فنسبة مكعب اب الى اب هي كنسبة
اط الى لب واذا بدلنا يكون نسبة مكعب اب الى اط كنسبة اب الى لب وقد تبين ان نسبة اب
الى لب هي نسبة مكعب اب الى مكعب بط فنسبة مكعب اب الى اط هي نسبة مكعب اب الى مكعب
بط فاط هو مكعب بط فقد قسمنا عدد اب بقسمين   ا ——— ط ك ل ب
حتى صار احد القسمين مكعب الآخر وهما اط طب وذلك   ج ——— ه د ز ح
ما اردنا ان نعمل فاما كيف نجد اربعة مقادير متوالية
متناسبة يكون نسبة زيادة الاعظم منها على الذي يليه الى اصغرها مثل نسبة مثل نسبة
معلومة فانه يكون كما نصف نفرض خط اب معلوما ونقيم على طرفه خطا على
زاوية قائمة وليكن بج ونجعل نسبة اب الى بد النسبة المعلومة ونقيم على نقطة د
خطا موازيا لخط اب وليكن ده ونخرج اه موازيا لخط بج فيكون سطح ابده متوازي
الاضلاع ونخرج على نقطة ه القطع الزائد الذي لا يقع عليه خطا اب بج كما تبين في الشكل
الرابع من المقالة الثانية من كتاب ابلونيوس في المخروطات وليكن قطع ه نح ونخرج
خط جب على استقامة في جهة ب ونفصل منه خط بن مساويا لخط بد ونقيم على
نقطة ن خطا موازيا لخط اب وليكن نص وننفذه في الجهة الاخرى الى م فيكون زاوية
ب ن ص قائمة ونرسم على نقطة ن القطع المكافئ الذي سهمه ن ص وضلعه القائم ن ب
كما تبين في شكل نب من المقالة الاولى من كتاب ابلونيوس في المخروطات وليكن قطع نح وقطع نح
يقطع قطع ه نح لان قطع نح كما يخرج في جهة ع يتباعد عن سهم ن ص ويقرب من خط اب
وقطع ه نح كما يخرج في جهة ه فانه يقرب من خط ب ا كما تبين في الشكل يد من المقالة الثانية
من المخروطات فقطع نح يقطع قطع ه نح فليقطعه على نقطة ز ونخرج من نقطة ز خط زر
موازيا لخط اب وخط زك موازيا لخط جب فيكون السطح الذي يحيط به خطا ا ز
ز ك مساويا للسطح الذي يحيط به خطا د ه ه ا كما تبين في شكل ب من المقالة ب من المخروطات

فليكن

119

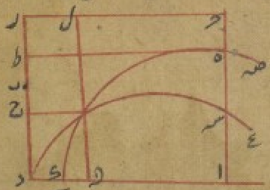
فيكون نسبة اب الى زط كنسبة زك الى ب د وب د مثل ب ند وب ند مثل كد فنسبة اب
الى زط كنسبة زك الى كد فنخرج ه الى ص فيكون ضرب ز في اب ونجعل ن م مثل زط فيكون نسبة
اب الى زط هي نسبة ضرب الى ن م ونسبة اب الى زط
كنسبة زك الى كد فنسبة ضرب الى ن م كنسبة زك
الى كد ومن اجل ان خط زك موازٍ لخط طن يكون
خط زك عمودا على خط زص فالسطح الذي يحيط به خط
زك وخط كد المساوي لخط ند ب هو مساو لمربع كد
كما تبين في شكل يب من مقالة ا من المخروطات
فنسبة زك الى كد كنسبة كد الى لك وقد تبين
ان نسبة ضرم الى مرنه كنسبة زك الى كد فنسبة ضرم الى مرنه كنسبة دك
الى كد وكنسبة كد الى لك وضرب اعظم من ك ونه كد مساو لزط وزط مساو
لزم فرم مساو لكد فرم اعظم من كد فنفصل مرمثل لكد ونفصل مرق
مثل لك فيكون نسبة ضرم الى مرنه كنسبة مرنه الى مرس ونسبة مرس الى مرق
فمقادير ضرم مرنه مرس مرق متوالية متناسبة وضرمه مساو لاب ومرق مساو
لك المساوي لب ند المساوي لب د فنسبة ضرنه الى فنرهي كنسبة اب الى ب د
التي هي النسبة المعلومة فمقادير ضرم مرنه مرس مرق هي اربعة مقادير متوالية متناسبة
ونسبة زيادة الاعظم وهو ضرم على الذي يليه وهو مرنه اعني الزيادة ضرنه الى ق م
الذي هو اصغر المقادير هي النسبة المعلومة وذلك ما اردنا ان نعمل



تم القول في المسئلة العددية المجسمة
والحمد لله رب العالمين والصلوة على محمد واله

بسم الله الرحمن الرحيم — العزة لله

قول الحسن بن الهيثم في قسمة الخط الذي استعمله ارشميدس في الكرة والاسطوانة قال ارشميدس
استعمل في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتابه في الكرة والاسطوانة خطا وفرضه مقسوما
على نسبة مخصوصة ولم يبين كيف نقسم ذلك الخط على تلك النسبة وذلك لان قسمة ذلك الخط ليس
يتم الا بقطوع المخروطات ولم يستعمل في كتابه شيئا من قطوع المخروطات فلم ير ان يخلط بالكتاب
ما ليس من جنسه فسلم قسمة الخط تسليما معولا على ان ذلك ممكن ومتى لم ينقسم الخط على النسبة التي فرضها
لم يتم برهان الشكل الذي استعمله فيه ولان ذلك كذلك رأينا ان نقسم هذا الخط ونبين امكان
القسمة فيه ليظهر بذلك صحة ما استعمله ارشميدس والقسمة التي استعملها ارشميدس
هو انه فرض خطا عليه د ب ز وجعل كل واحد من د ب ب ز معلوما وفرض نسبة ز ب الى ز ط معلومة ثم قال
فلتكن نسبة ح ز الى ز ط كنسبة مربع ب د الى مربع د ح فنفرض الخط على فرضه ونشرع في قسمته
فنقيم على نقطتي د ز عمودين وليكونا د ا ز ح ونجعل كل واحد منهما مساويا لخط ب د المعلوم
ونصل ا ح فيكون عمودا على خط ا د ونخرج ط ه موازيا لخط ز ح ونجيز على نقطة ه القطع الزائد
الذي لا يقع عليه خطا ح ز ز د وليكن قطع ه ر ك فهذا القطع يقطع خط ا د لانه يخرج في جهة
ك الى غير نهاية وهو لا يلقى خط ز د فليقطع خط ا د على نقطة ك ونجيز على نقطة د القطع المكافي
الذي سهمه د ا ورأسه نقطة د وضلعه القائم خط د ب وليكن قطع د ر ع فهذا القطع يقطع خط
ا ح اذا فرضنا خط ا ح خارجا على الاستقامة لان قطع د ر ع يخرج في جهة ع الى غير نهاية وخط ا ح عمود
على سهمه فليقطع هذا القطع خط ا ح على نقطة س فلان قطع د ر ع مكافي وسهمه د ا
وضلعه القائم د ب يكون مربع ا س مثل ضرب د ب في د ا وضرب د ب في د ا مساو لمربع ا ح فمربع ا س مساو لمربع د ب
فخط ا س مساو لخط د ب وخط ا ه مساو لخط د ط فخط ا ه اعظم من خط ا س فنقطة ه خارجة
عن قطع د ر ع ونقطة ك على سهمه فبعض قطع ه ر ك الزائد خارج عن قطع د ر ع المكافي
وبعضه داخل قطع د ر ع فقطع د ر ع يقطع قطع ه ر ك فليقطعه على نقطة ر ونخرج خط ر م
عمودا على خط د ب فاقول ان نسبة ح ز الى ز م كنسبة مربع ب د الى مربع د م برهان
ذلك انا نجيز على نقطة ر خط ل ر ن موازيا لخط ز د فيكون ر ن عمودا على خط د ا وخط ر م
موازيا لخط ح ز لانه عمود على خط ز د فيكون ضرب ب د في د ن مساويا لمربع ر ن ور ن مثل د م
ود ن مثل ر م فضرب ب د في ر م مساو لمربع د م فنسبة ب د الى ر م كنسبة مربع ب د الى
مربع د م وايضا فلان قطع ه ر ك قطع زائد وخطا ح ز ز د لا يقعان عليه وخطا ه ط ه ح
موازيان لخطي ح ز ز د وخطا ل ر ر م موازيان لخطي ز د ح ز يكون ضرب ه ح في ه ط مساويا لضرب ل ر في ر م
فنسبة ه ل الى ل ر كنسبة ه ط الى ر م وه ح مثل ز ل وه ط مثل ز م وه ل مثل ب د
فنسبة ح ز الى ز م كنسبة ب د الى ر م وقد كان تبين ان نسبة ب د الى ر م هي كنسبة مربع
ب د الى مربع د م فنسبة ح ز الى ز م كنسبة مربع ب د الى مربع د م وذلك ما اردنا ان نبين



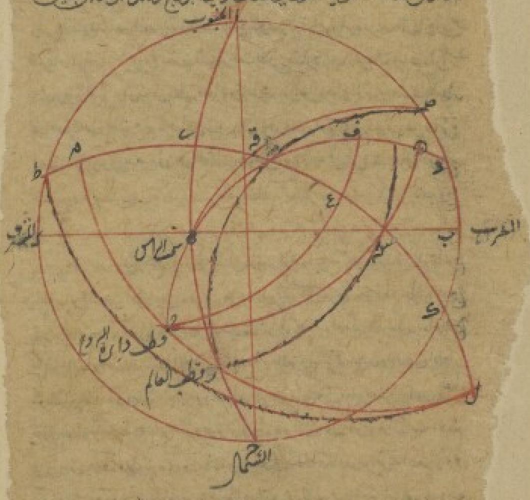
تم القول في قسمة الخط والحمد لله رب العالمين والصلوة على محمد وآله اجمعين

بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله

مسئلة في اختلاف منظر القمر استخراج الشيخ الجليل ابي علي الحسن بن الحسن بن الهيثم

اذا كان ارتفاع القمر اقل من ثلثين درجة وكان غربيا وكان عرض القمر في الجنوب عن دائرة
البروج وكان راس السرطان تحت الافق الغربي ولم ينته الى دائرة نصف النهار من تحت الافق
وكان عرض المدينة ثلثين درجة او قريبا منها فان اختلاف منظر القمر في الطول يكون على
خلاف توالي البروج ‹ برهان ذلك انا نرسم دائرة الافق وليكن دائرة ابجد ونخرج فيها
خط نصف النهار وليكن اج وخط المشرق والمغرب وليكن بد وليكن النصف الاعلى من
دائرة نصف النهار اهج وليكن سمت الراس نقطة ه وليكن قطب العالم الشمالي نقطة ز
ولتكن دائرة البروج طح ك وليكن نقطة ك راس السرطان وهي تحت الافق فيكون راس الجدي
فوق الافق ومنزلة نقطة م ونخرج على نقطتي ز ك دائرة عظيمة فهذه الدائرة تمر بقطبي دائرة
البروج وبنقطة م لان الدائرة العظمى التي تمر بقطب العالم وبقطب دائرة البروج تمر براس
السرطان وراس الجدي فاذا مرت الدائرة العظيمة براس السرطان وبقطب العالم فهي تمر
بقطبي دائرة البروج فلتكن الدائرة دائرة ك ز م فلان راس السرطان تحت الافق الغربي
وليس هو على دائرة نصف النهار يكون قطب دائرة البروج شرقيا عن دائرة نصف النهار لان راس
السرطان اذا صار على دائرة نصف النهار تحت الافق صار قطب دائرة البروج على دائرة نصف
النهار فوق الافق وارفع من قطب العالم واذا لم ينته راس السرطان الى دائرة نصف النهار
كان قطب دائرة البروج شرقيا عن قطب العالم فقطب دائرة البروج شرقيا عن دائرة
نصف النهار وقد تبين ان هذا القطب هو على دائرة ك ز م فليكن قطب دائرة البروج
نقطة ح ونخرج من قطب ح دائرة عظيمة تمر بنقطة ه التي هي سمت الراس ولان دائرة البروج
جنوبية عن سمت الراس يكون هذه الدائرة الخارجة من القطب تلقى دائرة البروج بعد ان
تتجاوز سمت الراس ثم ينتهي الى الافق فلتكن هذه الدائرة دائرة ح ه ق ص وليكن دائرة البروج
يقطع دائرة نصف النهار على نقطة ى فلان دائرة ح ه ق خرجت من قطب دائرة البروج
يكون زاوية ى ق ح قائمة ولان دائرة نصف النهار لا تمر براس السرطان يكون دائرة البروج
مائلة على دائرة نصف النهار ولان قطب دائرة البروج شرقي عن دائرة نصف النهار
يكون زاوية ه ى ق حادة لان الدائرة العظمى التي تخرج من قطب دائرة البروج الذي هو نقطة
ح الى نقطة ى تقطع دائرة البروج بزاوية قائمة ويكون تلك الزاوية القائمة اعظم
من زاوية ه ى ق فزاوية ه ى ق حادة وزاوية ق قائمة فقوس ه ى اعظم من قوس
ه ق وقوس ه ى ليست اعظم من عرض المدينة وهي ثلثون جزءا مع الميل الاعظم وهو
كج جزءا تقريبا وهو اقل من اربعة وعشرين جزءا على تصاريف الاحوال فقوس ه ق ليس اكثر
على تصاريف الاحوال من ٥٤ جزءا وينقص من ذلك نهاية عرض القمر وهو ه اجزاء
فيكون الباقي اكثر من ٥٩ جزءا فاذا كان ارتفاع القمر اقل من ٣٠ جزءا فليس القمر في ذلك
الوقت على دائرة ه ق ص بل هو اقرب الى الافق من قوس ق ص فليكن موضع القمر في وقت
الارتفاع المذكور نقطة ن ولان عرضه كان جنوبيا عن دائرة البروج يكون نقطة
ن جنوبية عن دائرة البروج ونخرج دائرة ن ه وليكن قوس ن ه اعظم من الارتفاع ولان
القمر لا بد له من اختلاف منظر في هذه الدائرة اذا لم يكن على سمت الراس يكون موضع القمر
المرئي ارفع من نقطة ن فليكن موضعه المرئي نقطة ف ولان دائرة ه ن ف
تقطع دائرة ح ق ص فليس هي دائرة ن ه بنقطة ح التي هي قطب دائرة البروج فدائرة ه ن ف

مائلة على دائرة البروج وليست قائمة عليها على زوايا قائمة واذا كان ذلك كذلك فان
للقمر اختلاف منظر في الطول فنخرج من نقطة ح دائرة عظيمة تمر بنقطة ق ولتكن دائرة
ح ع ق ولتقطع دائرة البروج على نقطة ع فتكون نقطة ع هي موضع القمر الحقيقي من دائرة
البروج ونخرج ايضا من نقطة ح دائرة اخرى عظيمة تمر بنقطة ن ولتقطع هذه الدائرة
دائرة البروج على نقطة س فتكون نقطة س هي موضع القمر في الروية من دائرة البروج
فيكون قوس س ع هي قوس اختلاف المنظر في الطول ولان نقطة ن اقرب الى الافق من نقطة
ق تكون دائرة ح س ن اقرب الى الافق من دائرة ح ع ق فتكون نقطة س اقرب الى الافق
من نقطة ع ولان راس السرطان نقطة ل وهي تحت الافق تكون نقطة س اقرب الى راس
السرطان من نقطة ع وانما كان موضع القمر في الروية اقرب الى راس السرطان من موضعه
الحقيقي فقوس اختلاف المنظر الى خلاف توالي البروج فاذا كان ارتفاع القمر اقل من ثلثين
جزءا وكان غربيا وكان عرضه في الجنوب عن دائرة البروج وكان راس السرطان تحت الافق
الغربي ولم ينته الى دائرة نصف النهار وكان عرض المدينة ثلثين جزءا او قريبا منها
فان قوس اختلاف المنظر في الطول الى خلاف توالي البروج وذلك ما اردنا ان نبين



تمت المسئلة والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد وآله اجمعين وسلم

121

بسم الله الرحمن الرحيم   العزة لله

قول الحسن بن الحسن بن الهيثم في استخراج مسئلة عددية

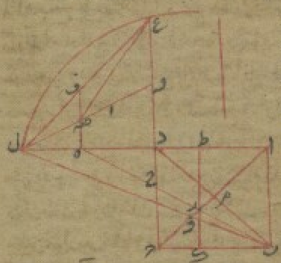
المسئلة نريد ان نجد عددا اذا قسم على اثنين بقي منه واحد وان قسم على ثلثة بقي
منه واحد وان قسم على اربعة بقي منه واحد وان قسم على خمسة بقي منه واحد وان قسم
على ستة بقي منه واحد وان قسم على سبعة لم يبق منه شيء الجواب هذه المسئلة
مسالة اعني لها اجوبة كثيرة ولوجودها طريقان احد الطريقين وهو القانون ان نضرب
الاعداد المذكورة التي يقسم عليها العدد بعضها في بعض فما اجتمع منها زاد عليه
واحد وهو العدد المطلوب اعني ان نضرب اثنين في ثلثة ثم ما اجتمع منه في اربعة ثم
ما اجتمع منه في خمسة ثم ما اجتمع في ستة ثم يزاد على ما اجتمع من ذلك واحد وهو العدد المطلوب
والذي يجتمع من ضرب هذه الاعداد بعضها في بعض على الترتيب الذي ذكرناه هو ٧٢٠
فيزاد على ٧٢٠ واحد فيكون ٧٢١ فهو العدد وذلك ان ٧٢٠ ينقسم على اثنين لان لها
نصف وينقسم على ثلثة لان لها ثلث وينقسم على اربعة لان لها ربع وينقسم على خمسة لان
لها خمس وينقسم على ستة لان لها سدس واذا كانت ٧٢٠ ينقسم على كل واحد من هذه
الاعداد فان ٧٢١ اذا قسمت على كل واحد من هذه الاعداد بقي منها ابدا واحد و٧٢١ ينقسم
على ٧ لان لها سبع فالعدد المطلوب الذي على الصفة المتقدم ذكرها هو ٧٢١ وقد يوجد
العدد المطلوب بطريق آخر وهو الطريق الذي به تبين ان لهذه المسئلة عدة اجوبة
لا اجوبة بلا نهاية وهو ان يوجد اقل عدد له نصف وثلث وربع وخمس وسدس اعني
اقل عدد يعده الاعداد التي قبل السبعة وهو ستون ويقسم الستين على سبعة فيبقى اربعة
فيطلب عدد له سبع واذا انتقص منه واحد كان الباقي له ربع وقد يوجد اعداد كثيرة
على هذه الصفة وطريق وجود هذه الاعداد هو ان يوخذ السبعة فينقص منها واحد
فيبقى ستة فيضاف الى ستة سبعة سبعة الى ان ينتهي الى عدد له ربع فاذا انتهى التزيد
الى عدد له ربع اضيف الى ذلك العدد واحد فيكون للجميع سبع ومثال ذلك يضاف الى الستة
سبعة فيكون ١٣ وليس لها ربع فيضاف الى ١٣ سبعة فيكون ٢٠ ولها ربع فيضاف الى
٢٠ واحد فيكون ٢١ لها سبع فيوخذ ربع ٢٠ وهو ٥ فيضرب في ٦٠ فيكون ثلثمائة
فيضاف اليها واحد فيكون ٣٠١ وهو العدد المطلوب وذلك ان ٣٠٠ لها نصف وثلث
وربع وخمس وسدس فالثلثمائة ينقسم على ٢ وعلى ٣ وعلى ٤ وعلى ٥ وعلى ٦ واذا كانت ٣٠٠
ينقسم على هذه الاعداد ولا يبقى منها شيء فالثلثمائة وواحد اذا قسمت على كل واحد
من هذه الاعداد بقي منها واحد و٣٠١ لها سبع فهي ينقسم على ٧ ولا يبقى منها شيء فالثلثمائة
والواحد هو العدد المطلوب وايضا فانا اذا اخذنا الستة واضفنا اليها سبعة
سبعة حتى يصير ٢٠ ثم اضفنا اليها بعد ذلك سبعة سبعة اربع مرات كان لما
يجتمع ربع وكان اذا زيد عليه واحد كان للجميع سبع واذا اضيف الى ٢٠ سبعة
سبعة اربع مرات كان من ذلك ٤٨ ولها ربع واذا اضيف الى ٤٨ واحد كان
٤٩ وله سبع فيوخذ ربع ٤٨ وهو ١٢ فنضرب في ٦٠ فيكون ٧٢٠ فيضاف اليها واحد
فيكون ٧٢١ وهو العدد المطلوب وهو العدد الذي خرج بالوجه الاول وكذلك ان
اضيف الى ٤٨ سبعة سبعة اربع مرات صارت ٧٦ ولها ربع واذا اضيف الى ٧٦ واحد
صارت ٧٧ ولها سبع فيوخذ ربع ٧٦ وهو ١٩ فنضرب في ٦٠ فيكون ١١٤٠ فيضاف اليه
واحد فيكون ١١٤١ وهو العدد المطلوب وذلك ان ١١٤٠ لها نصف وثلث وربع وخمس
وسدس

ومتى زيد واحد على الجميع ٥ وايضا فانا نزيد ما اضيف الى ٧٦ سبعة سبعة اربع مرات كان
من ذلك ١٠١ فاذا اخذ ربعها وهو ٣٦ وضرب في ٦٠ واضيف الى ما يخرج من الضرب واحد
كان ذلك هو العدد المطلوب وكذلك دائما كلما اضيف الى العدد الذي ينتهي اليه سبعة
سبعة اربع مرات واخذ ربع ما اجتمع وضرب في ٦٠ وزيد عليه واحد كان منه العدد
المطلوب ٥ فعلى هذا الوجه يمكن ان يوجد اعداد بلا نهاية كل واحد منها ينقسم على
٢ و٣ و٤ و٥ و٦ ويبقى من كل واحد منها واحد وواحد منها ينقسم على سبعة ولما
كان ذلك فانه يدل ما يزاد على ٢٠ سبعة سبعة اربع مرات ويؤخذ ربع ما يجتمع يزاد
على ٥ التي هي ربع ٢٠ سبعة واحدة ويكون ١٢ وكذلك ٤٨ يدل ما يزاد عليها سبعة
سبعة اربع مرات ويؤخذ ربع ما يجتمع يزاد على ١٢ سبعة واحدة فطريق وجود الاعداد
المطلوبة هو ان يؤخذ ربع ٢٠ وهو ٥ ويزاد عليها سبعة سبعة ابدا بلا نهاية
ثم كل واحد من هذه الاعداد اذا ضرب في ٦٠ وزيد على ما اجتمع واحد كان كل واحد من الاعداد
التي تجتمع على هذا الترتيب هو العدد المطلوب وهذا هو الجواب عن المسألة :
واذ قد تبين ذلك فانا نقول ان هذا المعنى يلزم في كل عدد اول اعني ان كل عدد اول وهو
الذي لا يعده الا الواحد فقط فانه اذا ضربت الاعداد التي قبله بعضها في بعض على الوجه
الذي قدمنا وزيد على ما اجتمع واحد كان الذي يجتمع اذا قسم على كل واحد من الاعداد
التي قبل العدد الاول بقي منه واحد واذا قسم على العدد الاول لم يبق منه شيء وعلى الوجه
الآخر ايضا اذا وجد اقل عدد يعده الاعداد التي قبل العدد الاول اعني اقل عدد له
الاجزاء السمية للاعداد التي قبل العدد الاول ثم قسم هذا العدد على العدد الاول فما بقي
حفظ وحفظ الجزء السمي لهذه البقية ليحصل الانتقال اليه كما اذا قسم عدد ٦٠ على ٧ بقي منه
٤ وهو الجزء السمي لها الذي هو الربع كان القاسم والجزء السمي للعدد هو الذي يعد العدد الذي هو
جزء له مرات بعدد احاد العدد الذي يقال انه سمية فاذا حفظ الجزء السمي للبقية يؤخذ
العدد الاول فينقص منه واحد كما فعل بالسبعة فما بقي يضاف اليه العدد الاول مرة بعد مرة الى ان
ينتهي الى عدد له الجزء السمي للبقية اعني الجزء الذي حفظ ثم يؤخذ من هذا العدد الذي ينتهي
اليه الجزء السمي للبقية ويضرب في العدد الذي هو اقل عدد له الاجزاء السمية للاعداد التي
قبل العدد الاول فما خرج يضاف اليه واحد وهو العدد المطلوب ثم اذا اضيف
الى العدد الذي هو الجزء السمي للبقية العدد الاول مرة بعد مرة ثم ضرب كل واحد من هذه
الاعداد في العدد الذي هو اقل عدد له الاجزاء المذكورة واحدا بعد واحد وزيد على كل واحد مما خرج
منها واحد كان كل واحد من الاعداد التي تجتمع على هذه الصفة هو العدد المطلوب ٥
كما اذا ضرب كل واحد من ١٢ و١٩ في ٦٠ وزيد على واحد مما يخرج من الضرب واحد كان منه
العدد المطلوب ٥ فاذا قسم العدد الذي هو اقل عدد له الاجزاء السمية للاعداد التي
قبل العدد الاول وكان الذي يبقى واحدا نقص من العدد الاول واحد وضرب الباقي
في العدد الذي هو اقل عدد له الاجزاء السمية للاعداد التي قبل العدد الاول فما خرج
يزاد عليه واحد هو العدد المطلوب ٥ فاذا سلكت هذه الطريقة في
كل عدد اول كان كل عدد يوجد على هذا الوجه اذا قسم على كل واحد من الاعداد التي قبل العدد
الاول بقي منه واحد واذا قسم على العدد الاول لم يبق منه شيء فهذا الذي ذكرناه يستوعب
اجوبة جميع المسائل التي من هذا الجنس وبالله التوفيق :
تم جواب المسألة العددية والحمد لله رب العالمين والصلوة على رسوله محمد المصطفى وآله اجمعين

122

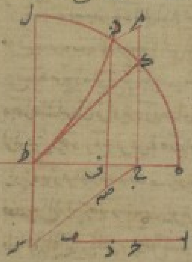
بسم الله الرحمن الرحيم العزة لله
فصل للحسن بن الحسن بن الهيثم في عمل مقدمة ضلع المسبع
ان ارشميدس بنى ضلع المسبع على المربع الذي قدمه ولم يبين كيف نعمل المربع على
الصفة التي شرطها وانا لم يبين ذلك لان عمل المربع على الصفة التي شرطها انما يكون
بقطوع المخروطات ولم يكن ذكر في كتابه الذي ذكر المسبع في آخره شيئا من قطوع المخروطات
فلو بان عمله بالكتاب ما ليس من جنسه فلنأخذ المربع مسلما وبنى عليه ضلع المسبع
فاما كيف نعمل المربع على الصفة التي شرطها فانا نرسم المربع الذي ذكره وهو مربع ا ب ج د
ونخرج ا ج كما فعل ونخرج خط ا د الى ه ونخرج خط ب ز ح ه ونفرض مثلث ح د ه مساويا
لمثلث ب د ج على جهة التحليل ونخرج خط ك ز ط موازيا لب ا كما فعل فيكون ضرب
د ا في ا ط مساويا لمربع د ه كما بين ارشميدس ونصل ب د فهو يقطع قطر ا ج بنصفين
لان مربع ا ب ج د متوازي الاضلاع قائم الزوايا فليقطعه على نقطة م فيكون مثلث
ب م ج مساويا لمثلث ا م د ولان مثلث ه د ح مساو لمثلث ب ز ج يكون مثلث ب م ج
مساويا لمثلث ه د ح مع مثلث ب م ز ومثلث ب م ج مثل مثلث ا م د فمثلث ا م د مساو
لمثلثي ه د ح ب م ز وناخذ منحرف م ز ح د مشتركا فيكون مثلث ب د ه مساو لمنحرف ا د ح ز
ولكن مثلث ب ه د مثل مثلث ج ز ح فيكون مثلث ب د ا مثل مثلث ا د ج وهما بين
خطين متوازيين خط ا د مثل خط د ا ويكون نسبة مثلث ب د ا الى مثلث ب ه د
كنسبة مثلث ا د ج الى مثلث د ج ز ونخرج خط ح ن ه عمودا على خط د ج فيكون ضرب
ح ن في نصف د ج مساويا لمثلث ح ز ج وضرب د م في نصف ا ج مساويا لمثلث
ا د ج لان د م عمود على ا ج اذا كان المربع متساوي الاضلاع فنسبة مثلث ا د ج
الى مثلث ج ز ح مولفة من نسبة د م الى ح ن التي هي نسبة د ج الى ج ح ومن نسبة
نصف ا ج الى نصف ج ز التي هي نسبة ا ج الى ج ز فنسبة مثلث ا د ج الى مثلث
ج ز ح مولفة من نسبة د ج الى ج ح ومن نسبة ا ج الى ج ز ونسبة د ج الى ج ح
كنسبة ه ب الى ب ح ونسبة ا ج الى ج ز كنسبة ه ب الى ب ز فنسبة مثلث
ا ج د الى مثلث ج ز ح مولفة من نسبة ه ب الى ب ح ومن نسبة ه ب الى ب ز
وكذلك يلزم اذا كان المربع مختلف الطولين لانا نخرج من نقطة د عمودا على
خط ا ج فيقوم مقام د م ويعود الحال الى النسبتين المذكورتين ونسبة مثلث
ا د ل الى مثلث ج ز ح كنسبة مثلث ب د ل الى مثلث ب ه ك التي هي نسبة د ل الى ل ه
فنسبة د ل الى ل ه مولفة من نسبة ه ب الى ب ح التي هي نسبة ه ا الى ا د ومن نسبة
ه ب الى ب ز التي هي نسبة ه ا الى ا ط فنسبة د ل الى ل ه مولفة من نسبة ه ا الى ا د ومن
نسبة ه ا الى ا ط التي هي نسبة مربع ه ا الى ضرب د ا في ا ط الذي هو مساو لمربع د ه
فنسبة د ل الى ل ه كنسبة مربع ه ا الى مربع ه د فخط ا د مثل خط د ل فقد انحل المربع
الى قسمة خط ا ل الذي هو ضعف ا د على نقطة ه قسمة يكون نسبة د ل الى ل ه
كنسبة مربع ا ه الى مربع ه د وقسمة الخط على هذه النسبة انما يمكن بقطوع المخروط
فنفرض على طريق التحليل ان الخط قد انقسم ونخرج خط ج د على استقامة الى
ع ونجعل د ع مثل ا ه ونخرج من نقطة ه عمود ه ف ونجعل ه ف مثل د ه فيكون
نسبة د ل الى ل ه كنسبة مربع ع د الى مربع ف ه ولكن ضرب د ل في خط س مساو
لمربع ع د فالقطع المكافي الذي سهمه د ل وضلعه القائم خط س يمر بنقطتي ع ف

اما مروره بنقطة ع فلان مربع د ع مثل ضرب ب د ل في الضلع القائم وهذه خاصة
القطع المكافي واما مروره بنقطة ق ه فلان نسبة د ل الى ل ه كنسبة مربع ع د
الى مربع ق ه ه كما تبين في شكل كـ من مقالة آ من المخروطات فليكن القطع لفع
ونجعل خط د ق ه مثل د ل ونصل ل ق ه وليقطع خط ف ه على نقطة ص فيكون
مثلث ل د ق ه معلوم الصورة ويكون زاوية ع ق ه ص معلومة ويكون نسبة ق ه ص الى د ه
معلومة لانها كنسبة ق ل الى ل د المعلومة ولان ع د مثل ه ا و ق ه د مثل د ل المساوي
لدا يكون ق ع مثل د ه فنسبة ع ق الى ق ه ص معلومة وزاوية ع ق ص معلومة فشكل
ع ص فيكون مثلث ع ق ص معلوم الصورة فيكون نسبة ص ع الى ع ق ه معلومة
وع ق ه مثل د ه و د ه مثل ه ف
فخط ع ق مثل خط ف ه فنسبة
مربع ع ص الى مربع ف ه معلومة
ومربع ف ه مثل ضرب ل ه في خط
س فنسبة ضرب ل ه في س الى
مربع ص ع معلومة ونسبة
ه ل الى ل ص معلومة فنسبة
ضرب ل ص في س الى مربع ص ع



ص ع معلومة وزاوية ع ص ل معلومة فالقطع المكافي الذي قطره ل ق ه وراسه
نقطة ل وزاوية ترتيبه زاوية ع ص ل وضلعه القائم خط نسبته الى خط س نسبة
معلومة يمر بنقطة ع فليكن ذلك القطع قطع ل ف ع فاذا كان خط ا ل معلوم الوضع
وكانت نقطة ل معلومة وكان خط س معلوم القدر كان قطع ل ف ع معلوم الوضع
وكان خط ل ق ه معلوم الوضع لان زاوية د ل ق ه معلومة ويكون الضلع القائم للقطع
ل ف ع معلوم القدر وزاوية ع ص ل معلومة فيكون قطع ل ف ع معلوم الوضع
فيكون نقطة ع معلومة وخط ع عمود وخط ل د معلوم الوضع فيكون خط ع د
معلوم القدر والوضع ويكون نقطة د معلومة ويكون خط د ل معلوم القدر فيكون
نسبة ع د الى د ل معلومة وع د مثل ا ه و د ل مثل ا د فنسبة ه ا الى ا د معلومة
لانا قد يمكننا ان نجد خطين مساويين لهما بالطريق الذي بيناه وهما خطا ع د
د ل وخط ا د معلوم فخط د ه معلوم ونقطة د معلومة فنقطة ه معلومة وهي التي
نجعل مربع ا ب ج د على الصفة التي شرطها ارشميدس
وايضا فان ارشميدس فرض هذا المربع وحلله الى تقدمة هي التي احتاج اليها في
عمل المسبع وهو ان ضرب د ا في ا ط مثل مربع د ه وضرب ه ط في ط د مثل مربع ط ا وكل
واحد من خطي ا ط د ه اعظم من ط د فمن فرض خطا معلوما وقسمه على هذه النسبة وبنى
المسبع عليه وقد يمكن ان يقسم خط على هذه النسبة بقطوع المخروطات ايضا من غير
حاجة الى المربع فلنفرض الخط وليكن ا ب د ونريد ان نقسمه بثلثة اقسام كاقسام
ا ج ج ب د ب حتى يكون ضرب د ا في ا ج مثل مربع د ب ويكون ضرب ب ج في ج د
مثل مربع ا ج ويكون كل واحد من خطي ا ج د ب اعظم من د ج فنفرض خطا كيف
ما اتفق وليكن ه ز ونفصل منه مقدارا معلوما كيف ما اتفق وليكن ه ح ونعمل
قطعا مكافيا يكون سهمه ه ز وراسه نقطة ه وضلعه القائم خط ه ح كما في شكل

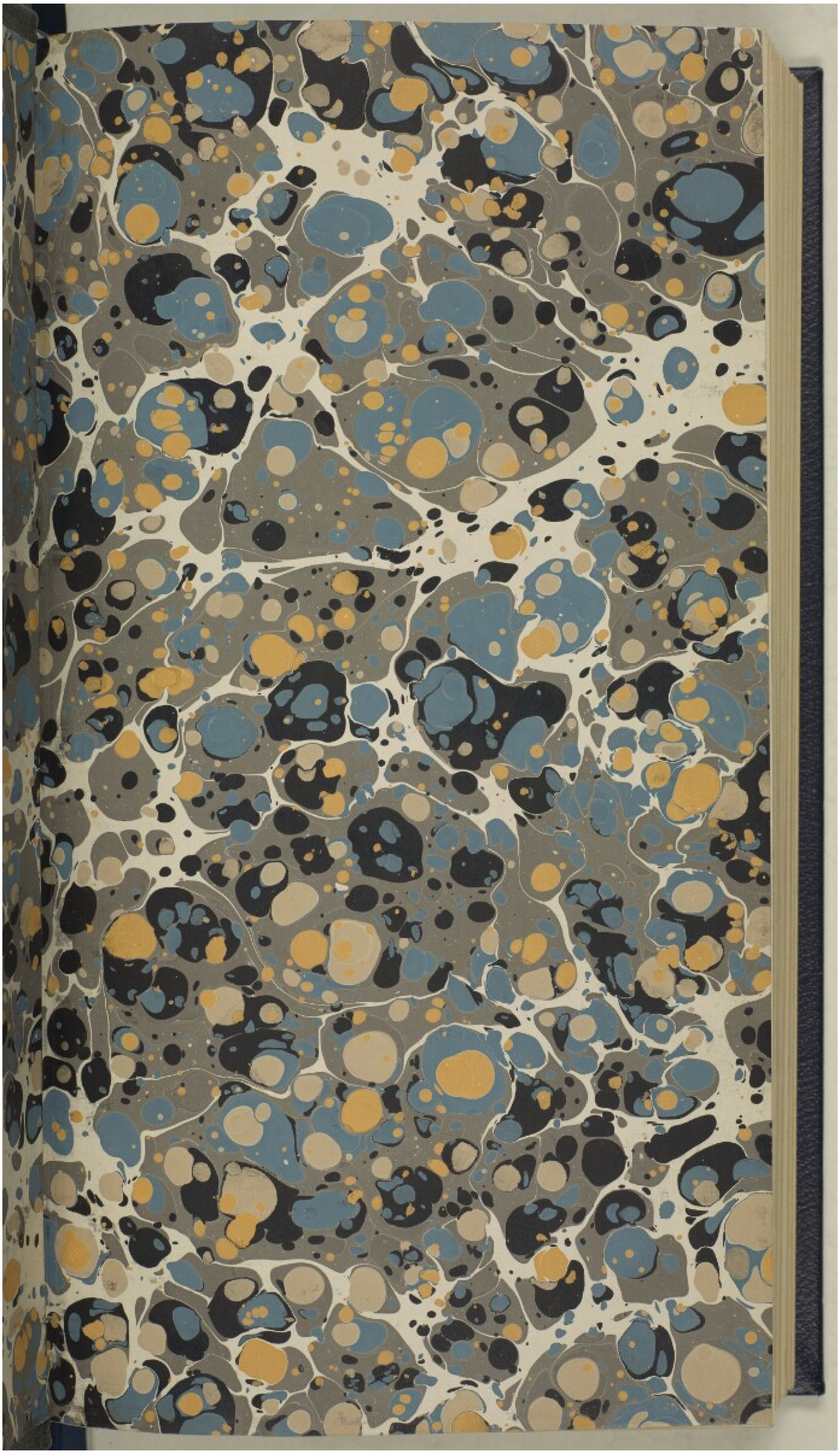
ب من مقالة آ من المخروطات وليكن قطعه طك ونفصل ح ط مثل ح ه ونخرج من
نقطتي ح ط عمودين ينتهيان الى القطع وليكونا ح ك ط ل فيكون ح ك مثل ح ه
لان مربع ح ح مثل ضرب ب ح ه في الضلع القايم و ح ه هو الضلع القايم فمربع ح ح مثل ضرب ح ه
في نفسه فخط ح ح مثل خط ح ه ونخرج ط ح على استقامة في جهة ط ونفصل ط س مثل ط ح
ونصل ح ط فيكون ح ط موازيا لخط ح س لان ط س مساو لك ح ونتم فيكون سطح
ح س ط متوازي الاضلاع فنخرج على نقطة ط القطع الزايد الذي لا يقع عليه
خطا ح ح ح س كما في شكل د من مقالة ب من المخروطات وليكن قطع ط ن
فهذا القطع يقطع قطعة ك ك وذلك ان خط ط ل مواز لخط ح ك الذي لا يقع
على القطع فخط ط ل يكون في داخل قطع ط ن الزايد واذا اخرج خط ط ل الى
غير نهاية لم يلق قطع ط ن على نقطة غير نقطة ط وذلك ان خطي ح ك ط ل
اذا اخرجا في جهة ك ل الى غير نهاية كان البعد الذي بينهما ابدا متساويا
وقطع ط ن اذا اخرج في جهة ن كان كلما ازداد خروجا ازداد قربا من خط
ح ك وما يتصل به كما في مقالة ب من المخروطات ولان خط ط ل اذا اخرج الى غير
نهاية في جهة ل يكون ابدا داخل قطع ط ن ونقطة ك هي ابدا خارجة عن قطع
ط ن لانها على الخط الذي لا يقع عليه قطع ط ن اذا اخرج فانه يقطع قطعة
ك ل من قطع ه ك ل فليقطعها على نقطة ن ونخرج خط ح ك في جهة ك
ونخرج من نقطة ن خطا موازيا لخط ك ط وليكن ن م ونخرج عمود ن ص ف (ن ف ص)
فيكون موازيا لخط ل م س فيكون ضرب م ن في ن ص مثل ضرب ك ط في ط س
كما تبين في شكل ب من مقالة ب من المخروطات فسطح ن ح المتوازي الاضلاع
مساو لسطح س ك المتوازي الاضلاع وسطح ن ح هو من ضرب ن ص في ح ف لان
ح ف عمود على ن ص وسطح س ك مساو لضرب س ط في ط ح وسط مثل ط ح و ط ح مثل
ح ه فسطح س ك المتوازي الاضلاع مساو لمربع ه ح وقد تبين
ان سطح س ك مساو لضرب ن ص في ح ف فضرب ن ص في ح ف مساو لمربع ه ح
ونجعل ف ز مثل ن ف و ف ص هو مثل ط ح لان س ط مثل ط ح فخط ح ز



مثل خط ن ص فضرب ز ح في ح ف مثل مربع
ح ه وايضا فان خط ن ف هو من خطوط
الترتيب لانه عمود على سهم ه ز وخط ح
هو الضلع القايم للقطع ه ك ن فالمطلوب
فضرب ف ه في ه ح مساو لمربع ف ن
و ف ن مثل ف ز فضرب ف ه في ه ح مثل
مربع ف ز وقد كان ضرب ز ح في ح ف مثل
مربع ح ه فنقسم خط ا ب على نقطتي ج د
على مثل نسبة خطوط ه ح ح ف ف ز فيكون
ضرب د ا في ا ج مثل مربع د ب وضرب ب ج في ج د مثل مربع ج ا وقد تبين ان
ان كل واحد من خطي ا ج د ب اعظم من ج د فلان ضرب ف ه في ه ح مساو لمربع
ف ز يكون ف ز اعظم من ه ح فهو اعظم من ح ط لان ح ط مثل ح ه فخط ط
يكون خط ح ف و ز ف مثل ف ز فخط ز اعظم من خط ف ح و ف ح ايضا

اعظم من ح ف لان ه ح مثل ح ط فكل واحد من خطي ه ح ف ز اعظم من خط ح ف
وكل واحد من خطي اج د ب اعظم من خط ج د وخطوط اج ج د د ب على نسبة
خطوط ه ح ح ف ف ز فقد قسمنا خط اب الى خطوط اج ج د د ب حتى صار
ضرب د ا في اج مثل مربع د ب وضرب ب ج في ج د مثل مربع اج وكل واحد من
خطي اج د ب اعظم من خط ج د وذلك ما اردنا ان نبين
واذا قسم خط اب على هذه النسبة فانه يمكن ان نعمل من خطوط اج ج د د ب مثلثا فليكن
المثلث ه ج د وهو المثلث الذي عمله ارشميدس وعمل منه المسبع واما هذا المثلث
فقد يمكن ان نعمل منه المسبع على وضع غير الوضع الذي عمله ارشميدس وهو ان نعمل
في الدايرة التي نريد عمل المسبع فيها مثلثا مساوية زواياه لزوايا هذا المثلث فيكون
القوس التي يوترها خط ج د سبع الدايرة ويكون القوس التي يوترها خط ج ه سبعي
الدايرة ويكون القوس التي يوترها خط ه د اربعة اسباع الدايرة لان زاوية ه د ج
يكون ضعف زاوية ج ه د وزاوية ه ج د اربعة امثال زاوية ج ه د فاذا قسمت
القوس التي على خط ه ج بنصفين والقوس التي على خط ه د باربعة اقسام واوترت
القسي كان الذي يحصل في الدايرة شكلا مسبعا متساوي الاضلاع والزوايا
فقد بقي ان نبين ان زاوية ه د ج ضعف زاوية ج ه د وان زاوية ه ج د اربعة
امثال زاوية ج ه د فنقسم زاوية ج د ه بنصفين بخط د ح ونقسم زاوية ه ج د
بنصفين بخط ج ز فيكون نسبة ه ح الى ح ج كنسبة ه د الى د ج التي هي نسبة ب د
الى د ج فبالتركيب يكون نسبة ه ج الى ج ح كنسبة ب ج الى ج د لكن نسبة ب ج الى
ج د هي كنسبة مربع اج الى مربع ج د لان ضرب ب ج في ج د مثل مربع ج ا فنسبة ه ج الى ج ح
هي نسبة مربع ج ا اعني د ه الى مربع ج د فنسبة ه ج الى ج د كنسبة د ج الى ج ح فمثلثا
د ه ج ج د ح متشابهان فزاوية د ح ج مثل زاوية ه د ج لكن زاوية د ح ج مثل
زاويتي ه د ح د ه ح فزاوية د ه ح مثل زاوية ح د ج وزاوية ه د ج ضعف
زاوية ح د ج فزاوية ه د ج ضعف زاوية د ه ج وايضا فان نسبة د ز الى ز ه هي
كنسبة د ج الى ج ه التي هي نسبة د ج الى ج ا وبالتركيب يكون نسبة د ه الى ه ز
كنسبة د ا الى ا ج ونسبة د ا الى ا ج هي نسبة مربع ب د الى مربع ج ا فنسبة د ه الى ه ز
هي نسبة مربع ب د الى مربع ج ا التي هي نسبة مربع د ه الى مربع ه ج فنسبة د ه الى ه ز
هي نسبة مربع د ه الى مربع ه ج فنسبة د ه الى ه ج كنسبة ه ج الى ه ز فمثلثا ه ج د
ه ج ز متشابهان فزاوية ج ز ه مساوية لزاوية ه ج د وزاوية ه مساوية
لزاويتي ز ج د ز د ج فزاوية ه د ج مثل زاوية ه ج د وزاوية ه ج د ضعف
زاوية ج ز فزاوية ه ج د ضعف زاوية ه د ج فزاوية ه ج د اربعة امثال زاوية ج ه د
فقد تبين ان زاوية ه ج د ضعف زاوية ج ه د وان زاوية ه ج د اربعة امثال زاوية ج ه د
فاذا عملنا في الدايرة التي نريد عمل المسبع فيها مثلثا مساوية زواياه لزوايا مثلث ه ج د
وقسمنا زاوية ه ج د بنصفين وكل واحد من نصفيها بنصفين وقسمنا زاوية ه د ج
بنصفين انقسمت الدايرة بسبعة اقسام متساوية فاذا اوترت
هذه الاقسام بخطوط مستقيمة حصل في الدايرة شكلا مسبعا
متساوي الاضلاع والزوايا وذلك ما اردنا ان نبين
تم القول في مقدمة ضلع المسبع والحمد لله وحده






INDIA OFFICE
LIBRARY
MICROFILM